



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo
Parubamba-Shitabamba, distrito y provincia de Cajabamba- Cajamarca”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTOR:

Zamudio Loredó, Heike Isabel

ASESOR:

Ing. Herrera Viloche, Alex Arquímedes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Trujillo – Perú

2018

PÁGINA DEL JURADO

Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar
Presidente

Ing. Marlon Farfán Córdova
Secretario

Ing. Alex Arquímedes Herrera Viloche
Vocal

DEDICATORIA

Dedico especialmente esta investigación a Dios, porque sin él no hubiera conseguido alcanzar este momento tan fundamental de mi vida.

También quiero dedicar mi tesis a mi madre Julia Loredó Chuquitucto, por haberme apoyado siempre y haber estado conmigo en los momentos más difíciles y a mi padre que está en el cielo Elio Wilfredo Zamudio Cueva porque a pesar de que no está físicamente conmigo siempre sentía su presencia y sabía que podía contar con él.

A mí Mamita María Trinidad Chuquitucto de Loredó, por siempre cuidar de mí y apoyarme durante mi desarrollo profesional.

A mí prima Oriana Irene Arqueros Loredó, por siempre estar dispuesta a apoyarme en todo, y a pesar que está lejos siempre se preocupa por cada paso que doy, a mí Tío Berna Valencia Vera, que siempre cuidó de mí como un padre y me apoyó en todo.

Además, dedicar esto a todas las personas que confiaron en mí, familiares y amigos que siempre estuvieron apoyándome durante toda esta etapa profesional

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por su ayuda absoluta y su sacrificio por siempre sacarme adelante.

Mi agradecimiento a la Municipalidad Provincial de Cajabamba, Departamento de Cajamarca, representado por el Sr. Alcalde José Marcelo Gamboa Hilario y el Ing. Jitler Ulises Valverde Montoya; por el apoyo brindado para el desarrollo del proyecto.

De igual forma, un agradecimiento a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por sus conocimientos brindados durante toda mi etapa de formación profesional, en particular a mi asesor Ing. Alex Viloche Arquímedes.

Además agradezco al jurado por sus sugerencias que me ayudarán para enriquecer este proyecto.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Heike Isabel Zamudio Loredo, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71246075; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2018

Heike Isabel Zamudio Loredo

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: **““DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA- CAJAMARCA”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniera Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas urbanas del distrito de Cajabamba, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de las poblaciones que están en el tramo en proyecto.

Heike Isabel Zamudio Loredó

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	xvi
i	
ABSTRACT.....	xvii
i	
I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. Realidad problemática.....	19
1.1.1. Aspectos generales:.....	20
1.2. Trabajos previos.....	26
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	29
1.4. Formulación del problema.....	31
1.5. Justificación del estudio.....	31
1.6. Hipótesis.....	32
1.7. Objetivo.....	33
1.7.1. Objetivo general.....	33
1.7.2. Objetivos específicos.....	33
II. MÉTODO.....	34
2.1. Diseño de investigación.....	34
2.2. Variables, Operacionalización.....	35
2.3. Población y muestra.....	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
2.5. Métodos de análisis de datos.....	39
2.6. Aspectos éticos.....	39
III. RESULTADOS.....	40
3.1. Estudio Topográfico.....	40
3.1.1. Generalidade.....	40

3.1.2.	Ubicación.....	40
3.1.3.	Reconocimiento de la zona.....	40
3.1.4.	Metodología de trabajo.....	40
3.1.4.1.	Personal.....	40
3.1.4.2.	Equipos.....	41
3.1.4.3.	Materiales.....	41
3.1.5.	Procedimiento.....	41
3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona.....	41
3.1.5.2.	Puntos de georreferenciación.....	41
3.1.5.3.	Puntos de estación.....	42
3.1.5.4.	Toma de detalles y rellenos topográficos.....	42
3.1.5.5.	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	43
3.1.6.	Trabajo de gabinete.....	43
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	43
3.2.	Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	43
3.2.1.	Estudio de suelos.....	43
3.2.1.1.	Alcance.....	43
3.2.1.2.	Objetivos.....	44
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	44
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos.....	46
3.2.2.1.	Identificación de cantera.....	46
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera.....	47
3.2.3.	Estudio de fuente de agua.....	48
3.2.3.1.	Ubicación.....	48
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte	48
3.3.1.1.	Generalidades.....	48
3.3.1.2.	Objetivos del estudio.....	48
3.3.1.3.	Estudios hidrológicos.....	48
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartografía.....	49
3.3.2.1.	Información pluviométrica.....	49
3.3.2.2.	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	53
3.3.2.3.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	55
3.3.2.4.	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia.....	64
3.3.2.5.	Cálculos de caudales.....	67
3.3.2.6.	Tiempo de concentración.....	67
3.3.3.	Hidráulica y drenaje.....	67
3.3.3.1.	Drenaje superficial.....	67
3.3.3.2.	Diseño de cunetas.....	68
3.3.3.3.	Diseño de alcantarillas.....	76
3.3.3.4.	Consideraciones de aliviadero.....	79
3.3.3.5.	Diseño de Badén.....	84
3.3.4.	Resumen de obras de arte.....	87
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera.....	88
3.4.1.	Generalidades.....	88
3.4.2.	Normatividad.....	88
3.4.3.	Clasificación de las carreteras.....	88
3.4.3.1.	Clasificación por demanda.....	88
3.4.3.2.	Clasificación por orografía.....	88
3.4.4.	Estudio de tráfico.....	89
3.4.4.1.	Generalidades.....	89

3.4.4.2.	Conteo y clasificación vehicular.....	89
3.4.4.3.	Metodología.....	89
3.4.4.4.	Procesamiento de la información.....	89
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD)	90
3.4.4.6.	Determinación del factor de corrección.....	90
3.4.4.7.	Resultados del conteo vehicular.....	90
3.4.4.8.	IMDa por estación.....	92
3.4.4.9.	Proyección de tráfico.....	92
3.4.4.10.	Tráfico generado.....	93
3.4.4.11.	Tráfico total.....	93
3.4.4.12.	Cálculo de ejes equivalentes.....	94
3.4.4.13.	Clasificación de vehículo.....	94
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	95
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDA)	95
3.4.5.2.	Velocidad de diseño.....	95
3.4.5.3.	Radios mínimos.....	96
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	97
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad.....	100
3.4.6.	Diseño geométrico en planta.....	103
3.4.6.1.	Generalidades.....	103
3.4.6.2.	Tramos en tangente.....	103
3.4.6.3.	Curvas circulares.....	104
3.4.6.4.	Curvas de Transición.....	105
3.4.6.5.	Curvas de vuelta.....	107
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil.....	108
3.4.7.1.	Generalidades.....	108
3.4.7.2.	Pendiente.....	109
3.4.7.3.	Curvas verticales.....	111
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal.....	113
3.4.8.1.	Generalidades.....	113
3.4.8.2.	Calzada.....	113
3.4.8.3.	Bermas.....	115
3.4.8.4.	Bombeo.....	117
3.4.8.5.	Peralte.....	118
3.4.8.7.	Cunetas.....	119
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	120
3.4.9.1.	Diseño de pavimento.....	121
3.4.9.2.	Generalidades.....	121
3.4.9.3.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	121
3.4.9.4.	Datos del estudio de tráfico.....	121
3.4.9.5.	Espesor de pavimento, base y sub base granular.....	122
3.4.10.	Señalización.....	123
3.4.10.1.	Generalidades.....	123
3.4.10.2.	Requisitos.....	123
3.4.10.3.	Señales verticales.....	123
3.4.10.4.	Colocación de las señales.....	127
3.4.10.5.	Hitos kilométricos.....	129
3.4.10.6.	Señalización horizontal.....	129
3.4.10.7.	Señales en el proyecto de investigación.....	130
3.5.	Estudio de impacto ambiental.....	130
3.5.1.	Generalidades.....	130

3.5.2.	Objetivos.....	131
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA).....	131
3.5.3.1.	Constitución política del Perú.....	131
3.5.3.2.	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613).....	131
3.5.4.	Características del proyecto.....	131
3.5.5.	Infraestructuras de servicio.....	132
3.5.6.	Diagnóstico ambiental.....	132
3.5.6.1.	Medio físico.....	132
3.5.6.2.	Medio biótico.....	133
3.5.6.3.	Medio socioeconómico y cultural.....	134
3.5.7.	Área de influencia del proyecto.....	134
3.5.7.1.	Área de influencia directa.....	134
3.5.7.2.	Área de influencia indirecta.....	134
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	134
3.5.8.1.	Matriz de impactos ambientales.....	134
3.5.8.2.	Magnitud de los impactos.....	135
3.5.8.3.	Matriz causa – efecto de impacto ambiental.....	135
3.5.9.	Descripción de los impactos ambiental.....	138
3.5.9.1.	Impactos ambientales negativos.....	138
3.5.9.2.	Impactos ambientales positivos.....	138
3.5.10.	Mejora de la calidad de vida.....	138
3.5.10.1.	Mejora de la transitabilidad vehicular.....	138
3.5.10.2.	Reducción de costos de transporte.....	139
3.5.10.3.	Aumento del precio del terreno.....	139
3.5.11.	Impactos naturales adversos.....	139
3.5.11.1.	Sismos.....	139
3.5.11.2.	Neblina.....	139
3.5.11.3.	Deslizamientos.....	139
3.5.12.	Plan de manejo ambiental.....	139
3.5.13.	Medidas de mitigación.....	140
3.5.13.1.	Aumento de niveles de emisión de partículas.....	140
3.5.13.2.	Incrementos de niveles sonoros.....	140
3.5.13.3.	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.....	141
3.5.13.4.	Alteración directa de la vegetación.....	141
3.5.13.5.	Alteración de la fauna.....	141
3.5.13.6.	Riesgos de afectación a la salud pública.....	141
3.5.13.7.	Mano de obra.....	141
3.5.14.	Plan de manejo de residuos sólidos.....	141
3.5.15.	Plan de abandono.....	142
3.5.16.	Programa de control y seguimiento.....	142
3.5.17.	Plan de contingencias.....	142
3.5.18.	Conclusiones y recomendaciones.....	142
3.5.18.1.	Conclusiones.....	142
3.5.18.2.	Recomendaciones.....	143
3.6.	Especificaciones técnicas.....	143
3.6.1.	Obras preliminares.....	143
3.6.2.	Movimiento de tierras.....	160
3.6.3.	Pavimentos.....	164
3.6.4.	Obras de arte y drenaje.....	175
3.6.5.	Transporte de material.....	201

3.6.6.	Señalización.....	205
3.6.7.	Mitigación de impacto ambiental.....	212
3.7.	Análisis de costos y presupuestos.....	218
3.7.1.	Resumen de metrados.....	218
3.7.2.	Presupuesto General.....	220
3.7.3.	Cálculo de partida costo de movilización.....	223
3.7.4.	Desagregado de gastos generales.....	225
3.7.5.	Análisis de costos unitarios.....	227
3.7.6.	Relación de insumos.....	242
3.7.7.	Fórmula Polinómica.....	245
IV.	DISCUSIÓN.....	246
V.	CONCLUSIONES.....	248
VI.	RECOMENDACIONES.....	249
VII.	REFERENCIAS.....	250
VIII.	ANEXOS.....	254

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas de la Provincia de Cajabamba.....	21
Cuadro 2. Distribución Poblacional Provincial de Cajamarca	22
Cuadro 3. Vías de acceso.....	23
Cuadro 4. Servicio de Agua Potable.....	24
Cuadro 5. Servicio de Alcantarillado	25
Cuadro 6. Servicio de Energía Eléctrica.....	25
Cuadro 7. Puntos Georreferenciados	41
Cuadro 8. Puntos de Estación	42
Cuadro 9. Número de Calicatas para Exploración de Suelos	45
Cuadro 10. Número de Ensayos Mr y CBR	46
Cuadro 11. Número de Calicatas y su Ubicación.....	46
Cuadro 12. Características de la Cantera.....	47
Cuadro 13. Datos de la Estación Pluviométrica	49
Cuadro 14. Datos de la Precipitaciones Máximas, Mínimas y Promedio en 24 hrs.....	50
Cuadro 15. Datos de las Precipitaciones Máximas en 24 hrs	53
Cuadro 16. Distribución Normal	55
Cuadro 17. Distribución Log. 2P.....	56
Cuadro 18. Distribución Log. Nor. 3P.....	57
Cuadro 19. Distribución Gamma 2P.....	58
Cuadro 20. Distribución Gamma 3P.....	59
Cuadro 21. Log. Pearson Tipo III.....	60
Cuadro 22. Distribución de Gumbel.....	61
Cuadro 23. Distribución Log-Gumbel.....	62
Cuadro 24. Resumen de las Distribuciones	62
Cuadro 25. Resultados de Bondad de Error de Ajuste	63
Cuadro 26. Cálculo de Lluvias máximas (mm).....	64
Cuadro 27. Cálculo de Intensidades	64
Cuadro 28. Regresión	64

Cuadro 29. Parámetros de Intensidades Máximas.....	65
Cuadro 30. Cálculo para las Curvas I-D-F	65
Cuadro 31. Cálculo de los Caudales Máximos de las cuencas.....	67
Cuadro 32. Cálculo de los Tiempos de concentración	67
Cuadro 33. Coeficiente de Escorrimento para el diseño de cunetas.....	69
Cuadro 34. Cálculo de Cunetas	70
Cuadro 35. Inclinación Máximo de Talud (V: H) Interior de la Cuneta	72
Cuadro 36. Valores de Rugosidad “n” de Manning	72
Cuadro 37. Velocidad límites admisibles	73
Cuadro 38. Dimensiones mínimas.....	73
Cuadro 39. Cálculo de las cunetas triangulares.....	74
Cuadro 40. Diseño de Cunetas cuadradas	75
Cuadro 41. Cálculo del caudal que pasará por la alcantarilla de Paso	78
Cuadro 42. Diámetro de la alcantarilla.....	78
Cuadro 43. Ubicación de Aliviaderos	80
Cuadro 44. Cálculo de Caudales para Alcantarillas de Alivio	81
Cuadro 45. Dimensiones de las alcantarillas de alivio	83
Cuadro 46. Diseño del Badén del Km 04+210.....	85
Cuadro 47. Verificación del Caudal de Diseño con el caudal Calculado del Km 04+210..	85
Cuadro 48. Diseño del Badén del Km 05+160.....	86
Cuadro 49. Verificación del Caudal de Diseño con el caudal Calculado del Km 05+160..	86
Cuadro 50. Resumen de las Obras de Arte.....	87
Cuadro 51. Determinación del IMD	90
Cuadro 52. Factores de Corrección	90
Cuadro 53. Resultados del conteo vehicular Tramo Parubamba – Shitabamba.....	91
Cuadro 54. IMDa por estación	92
Cuadro 55. Proyección de Tráfico – Situación Sin Proyecto	92
Cuadro 56. Proyección de Tráfico – Con Proyecto	93
Cuadro 57. Cálculo de ejes equivalentes	94
Cuadro 58. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera	95
Cuadro 59. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Cuadro 60. Anchos mínimos de calzada en tangente	98

Cuadro 61. Distancia de visibilidad de parada (metros).....	101
Cuadro 62. Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos	102
Cuadro 63. Longitudes de tramos en tangente	103
Cuadro 64. Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.....	105
Cuadro 65. Longitud mínima de curva de transición	106
Cuadro 66. Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase.....	106
Cuadro 67. Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado	108
Cuadro 68. Pendientes máximas (%).....	110
Cuadro 69. Valores del índice K para el cálculo de la longitud curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase	112
Cuadro 70. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase	112
Cuadro 71. Anchos mínimos de calzada en tangente	114
Cuadro 72. Ancho de bermas	116
Cuadro 73. Valores del bombeo de la calzada.....	117
Cuadro 74. Valores de peralte máximo	118
Cuadro 75. Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V).....	119
Cuadro 76. Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)	119
Cuadro 77. Resumen del diseño geométrico	120
Cuadro 78. Ejes Equivalentes.....	121
Cuadro 79. Rangos de Tráfico.....	121
Cuadro 80. Tipo de tráfico para el proyecto	122
Cuadro 81. Espesores	122
Cuadro 82. Señales de Reglamentación	124
Cuadro 83. Señales de Prevención	125
Cuadro 84. Señales de Información.....	126
Cuadro 85. Señales Horizontales.....	129
Cuadro 86. Resumen de las señales del proyecto	130
Cuadro 87. Grados de Impacto	135
Cuadro 88. Matriz causa – efecto del impacto ambiental.....	136

Cuadro 89. Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras	147
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Departamental.....	20
Figura 2. Ubicación Provincial.....	20
Figura 3. Ubicación Distrital	20
Figura 4. Ubicación de Parubamba-Shitabamba	20
Figura 5. Estación Pluviométrica Cajabamba	49
Figura 6. Precipitaciones Mínimas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. Precipitaciones Promedio.....	52
Figura 8. Precipitaciones Máximas	52
Figura 9. Precipitaciones Máximas en 24 hrs.....	54
Figura 10. Hietograma de las Precipitaciones en 24 hrs.....	54
Figura 11. Modelamiento de Distribución Normal	55
Figura 12. Modelamiento de Distribución Log. Normal de 2P.....	56
Figura 13. Modelamiento de Distribución Log. Normal de 3 Parámetros	57
Figura 14. Modelamiento de Distribución Gamma de 2 P.....	58
Figura 15. Modelamiento de Distribución Gamma de 3P.....	59
Figura 16. Modelamiento de Distribución Log Pearson Tipo III.....	60
Figura 17. Modelamiento de Distribución Gumbel.....	61
Figura 18. Modelamiento de Distribución Log-Gumbel	62
Figura 19. Curvas I-D-F	66
Figura 20. Delimitación de cuencas	68
Figura 21. Dimensiones de la cuneta.....	74
Figura 22. Dimensiones de Cunetas cuadradas	75
Figura 23. Comprobación con el programa Hcanales	76
Figura 24. Diámetros de tuberías TMC	77
Figura 25. Alcantarilla de Paso	77
Figura 26. Comprobación con el programa Hcanales	79
Figura 27. Alcantarillas de Alivio	83
Figura 28. Comprobación con el programa Hcanales	84

Figura 29. Badén Km 04+210	85
Figura 30. Badén Km 05+160	86
Figura 31. Clasificación de Vehículo	94
Figura 32. Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	102
Figura 33. Simbología de la curva circular	104
Figura 34. Curva de Vuelta.....	107
Figura 35. Tipos de Curvas Verticales convexas y cóncavas.....	111
Figura 36. Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente.....	113
Figura 37. Pendientes transversales de bermas	117
Figura 38. Casos de bombeo.....	118
Figura 39. Secciones Típicas para cada tramo	120
Figura 40. Catálogo de Estructuras de Pavimento Flexible con Mezcla Asfáltica en Frio para un período de diseño 10 años	122
Figura 41. Ubicación Longitudinal.....	127
Figura 42. Ubicación lateral	128
Figura 43. Orientación.....	129

RESUMEN

La ejecución de vías de transporte terrestre como son las carreteras para satisfacer las necesidades de las poblaciones, es prioritarias de los gobiernos nacionales, regionales y locales; es por ello, es necesario que se planteen proyectos que contribuyan al beneficio de la población y desarrollo de los pueblos. Motivo por el cual es el objetivo de este proyecto titulado “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Parubamba - Shitabamba, distrito y provincia de Cajabamba- Cajamarca” es realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera de los caseríos Parubamba – Shitabamba que tiene una longitud de tramo de 5.7 km. Este lugar está situado a 2723 m.s.n.m, la trocha carrozable es de 4 a 5 metros de ancho, cuenta con un suelo arcilloso de alta y baja plasticidad, con un terreno ondulado tipo 3, con pendientes mayores a 10.9% y con una pendientes mínima de 1.04%, no cuenta con taludes y en algunos tramos no tiene cunetas y alcantarillas pero al no haber tenido un mantenimiento adecuado ya no cumplen la función por la cual fueron diseñada, además no cuenta con señales horizontales ni verticales. El diseño del mejoramiento de la carretera de este tramo de Parubamba a Shitabamba tiene como finalidad ser de una calzada 6.60 metros, con un ancho de berma de 0.90 metros, un bombeo de 4%, con radios mínimos de 50 m. y en curvas de volteo de 17 metros, además tiene una velocidad de diseño de 40 km/h. Cuenta con obras de arte que son cunetas de secciones triangulares y cuadradas con dimensiones de 0.4x0.8m. y 0.3x0.3m respectivamente, con alcantarillas de alivio de 24”, con una alcantarilla de paso de 24%, dos badenes de 10 metros y 9 metros respectivamente, todas estas obras de arte cumplen con el caudal que viene de las cuencas. Esta carretera ha sido diseñada para un vehículo C2 y también a nivel de pavimento flexible. se ha considerado el impacto ambiental siendo el impacto negativo en la construcción de la vía y el impacto positivo se presentara al término de la construcción de la vía para el transporte de pasajeros y carga se determino el presupuesto de S/ 5, 158, 256. 91

Palabras clave: carretera, pavimento flexible, obras de arte

ABSTRACT

The execution of land transport routes such as roads to meet the needs of populations, is a priority for national, regional and local governments; This is why it is necessary that projects that contribute to the benefit of the population and the development of the people are proposed. Reason for which is the objective of this project entitled "Design of the improvement of the road at the level of flexible pavement Parubamba - Shitabamba, district and province of Cajabamba- Cajamarca" is to carry out the design for the improvement of the road of the Parubamba farmhouses - Shitabamba that has a length of section of 5.7 km. This place is located at 2723 meters above sea level, the carriageway is 4 to 5 meters wide, it has a clay soil of high and low plasticity, with undulating terrain type 3, with slopes greater than 10.9% and with a minimum slope of 1.04%, does not have slopes and in some sections it does not have gutters and culverts but due to not having an adequate maintenance they no longer fulfill the function for which they were designed, besides it does not have horizontal or vertical signs. The design of the road improvement of this section from Parubamba to Shitabamba is intended to be of a roadway of 6.60 meters, with a berm width of 0.90 meters, a pump of 4%, with minimum radii of 50 m. and in turning curves of 17 meters, it also has a design speed of 40 km / h. It has works of art that are gutters of triangular and square sections with dimensions of 0.4x0.8m. and 0.3x0.3m, respectively, with 24 "relief culverts, with a 24% culvert, two 10-meter and 9-meter booms respectively, all these works of art comply with the flow coming from the basins. The road has been designed for a C2 vehicle and also at the level of flexible pavement. The environmental impact has been considered as the negative impact on the construction of the road and the positive impact will be presented at the end of the construction of the road for the transport of passengers and cargo the budget of S / 5, 158, 256. 91

Keyword: road, flexible pavement, works of art.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) lo constituyen 3 redes viales y son: Red Vial Nacional (RVN) que está administrada por el Gobierno Central a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) este se encarga de conectar a las distintas carreteras con los diversos departamentos del Perú, la Red Vial Departamental y la Red Vial Vecinal están dirigidos por los Gobiernos Regionales y locales, y estas abarcan a las vías que están dentro de los departamentos. Se sabe que las carreteras se encargan de enlazar a nuestro país, las carreteras también son utilizadas por el sector público, así como por el sector privado, para disminuir los costos de negociación, sobre todo para los mercados, que gracias a estas adquieren una importante incorporación con los centros económicos de la costa. De esta manera la economía está mejor si cuenta con más vías y estas son de calidad (ComexPerú, 2016).

Uno de los tantos problemas que se puede percibir en la red vial de Cajamarca ocurre por hecho que las carreteras han sido concesionadas por el Estado, el gobierno central, y en estas ocasiones la región no posee considerable acceso ni injerencia para interponerse e inspeccionar los trabajos de reconstrucción y mejoramiento que se tienen que realizar. En el interior de Cajamarca se encuentran dos vías asfaltadas, mientras que el resto de las vías solo están a nivel afirmado, a pesar de los enormes recursos que contribuye la Región al erario nacional, asimismo las señalizaciones y mantenimientos adecuados son escasas en las vías (Herrera, 2018).

Los caseríos de Parubamba y Shitabamba actualmente cuenta con una carretera que es incómodo para la transitabilidad vehicular y para los mismos pobladores de las zonas que están entre el tramo de los caseríos antes mencionados, esta carretera es una trocha carrozable de aproximadamente 4 a 5 metros de ancho (Anexo 9), algunos tramos de la carretera con cunetas y alcantarillas pero estas al no haber tenido un mantenimiento adecuado no tiene la capacidad de escurrimiento con el que fueron proyectados es por eso que se hará un nuevo diseño de estas obras de drenaje, la pendiente más elevada es de 10.9% y la mínima de 1.03%, las curvas de volteo no cumplen con lo establecido

en la DG-2018 , la zona en estudio carece de señalización, (Anexo 10). Es por estas razones que se hará el diseño para el mejoramiento de la carretera entre Parubamba y Shitabamba.

1.1.1. Aspectos generales:

Ubicación Política

La Provincia de Cajabamba, es una de las 13 provincias que forman el departamento de Cajamarca y posee como capital provincial a la ciudad de igual nombre.



Figura 1. Ubicación Departamental

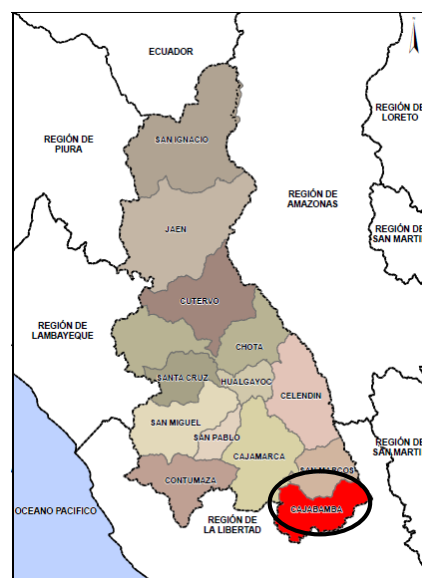


Figura 2. Ubicación Provincial

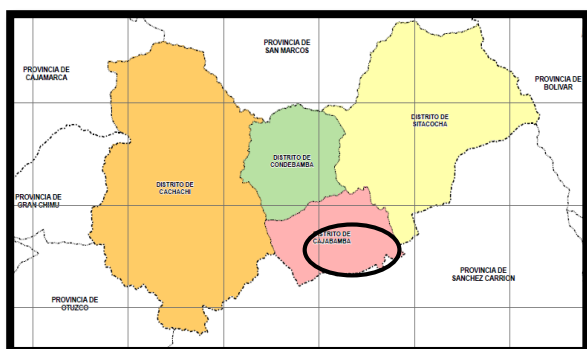


Figura 3. Ubicación Distrital

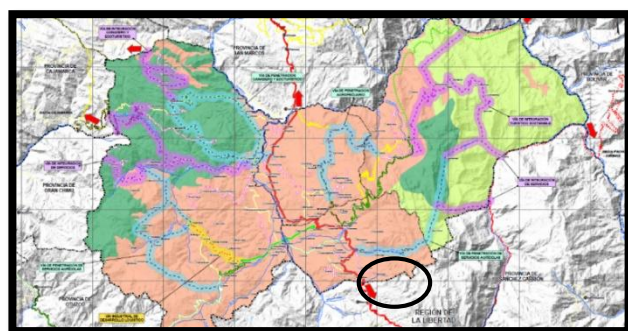


Figura 4. Ubicación de Parubamba- Shitabamba

Ubicación Geográfica

La provincia de Cajabamba está situada en la región sierra norte del Perú, al sur del departamento de Cajamarca, siendo una provincia colindante y meridional con el departamento de la Libertad. A 164 Km del Sur de Cajamarca y a 60 Km al Norte de Huamachuco.

Cuadro 1. Coordenadas de la Provincia de Cajabamba

COORDENADAS			
Geográficas		UTM (WGS 84 Zona 17)	
Latitud Sur	Longitud Este	Este	Norte
-7.621854	-78.044548	826122	9156390

Fuente. Equipo Técnico PAT, 2016

Límites

Los límites de Cajabamba son:

Por el Norte: con la Provincia de San Marcos.

Por el Oeste: con la Provincia de Bolívar (Región La Libertad).

Por el Sur: con la Provincia de Sánchez Carrión (Región La Libertad).

Por el Este: con la Provincia de Cajamarca y la provincia de Otuzco (Región La Libertad).

Clima

El distrito de Cajabamba posee un variado clima: baja temperatura en las alturas, suave en las zonas intermedias (Ciudad), sin embargo, en total es primaveral y saludable. Las precipitaciones se conceden de diciembre a marzo, cuenta con una temperatura media anual de 16°.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

Población

La población está comprende el sector del proyecto está constituida por 3 caseríos que son Parubamba, Colcabamba y Shitabamba ya que por estos es donde pasará la carretera, en su totalidad estos campos son agrarios y, con la mejora de la vía los habitantes tendrán un gran progreso socioeconómico.

Cuadro 2. Distribución Poblacional Provincial de Cajamarca

NOMBRE DE PROVINCIA	POB. URBANO	POB. RURAL	POBLACION TOTAL
Prov. Cajamarca	174728	141242	315970
Prov. Cajabamba	18194	56093	74287
Prov. Celendín	22170	66338	88508
Prov. Chota	32301	128146	160447
Prov. Contumaza	13297	18072	31369
Prov. Cutervo	26870	111343	138213
Prov. Hualgayoc	20404	69409	89813
Prov. Jaén	91910	91724	183634
Prov. San Ignacio	20604	110635	131239
Prov. San Marcos	11641	39390	48462
Prov. San Miguel	9072	47074	50668
Prov. San Pablo	3594	19520	28712
Prov. Santa Cruz	9192	34664	43856
TOTAL	453977	933650	1387627

Fuente. Datos de INEI 2007

Ganadería

La ganadería se produce en los sectores rurales colindantes a la capital y tiene ganado ovino, aves de corral, porcino, vacuno, caprino, cuyes, alpacas y especies diferentes, con una ascendente productividad de ganado ovino (9.05%), ganado vacuno (3.31%) y aves de corral (28.32%).

Agricultura

La agricultura de la zona mayormente se dedica al cultivo de maní, cebada de grano, avena, trigo y maracuyá.

Vías de acceso

Para dirigirse a los caseríos de Parubamba y Shitabamba, el trayecto empieza desde la ciudad de Trujillo con dos vías de acceso una es por Huamachuco y la otra vía por Cajamarca.

Cuadro 3. Vías de acceso

De	A	MEDIO DE TRANSPORTE	TIPOS DE VÍA	DISTANCIA EN (KM)	TIEMPO EN HORAS
Ruta 1					
Trujillo	Huamachuco	Vehículo	Vía asfaltada	180	4 h. 1 min.
Huamachuco	Shitabamba	Vehículo	Vía asfaltada / Trocha carrozable	41.3	1 h. 19 min.
Shitabamba	Parubamba	Vehículo	Trocha carrozable	5.5	13 min.
Ruta 2					
Trujillo	Cajabamba	Vehículo	Vía asfaltada	435	9 h 30 min.
Cajabamba	Parubamba	Vehículo	Vía asfaltada / Trocha carrozable	3	8 min.
Parubamba	Shitabamba	Vehículo	Vía asfaltada / Trocha carrozable	5.5	13 min.

Infraestructura de servicios

Salud

Entre los caseríos Parubamba y Shitabamba, se encuentra el caserío de Colcabamba y este cuenta con un centro de salud, pero la carretera no es la adecuada.

Educación

En medio de los caseríos Parubamba y Shitabamba, está ubicado el caserío de Colcabamba y solo este caserío mencionado cuenta con un Centro Educativo en la I.E. Secundaria de Colcabamba y el I.E. N°82302- Colcabamba.

Viviendas

Las casas que se encuentran en Parubamba, Colcabamba y Shitabamba son de elementos rústicos como adobe y tapial con cubierta de calamina y teja para la edificación de sus casas.

Servicios Públicos existentes

Servicio de agua potable

Como nos dice el Censo Nacional de la temporada 2007, la cubierta de agua potable adentro de la casa obtuvo el 65.1% del lugar; además, el 19% se

beneficia del fluido por medio de la Red Pública afuera de las Casas, 0.4% se provee mediante el Pílon, 6.2% gasta agua del manantial, acequia o río, el 8.8% de perforación. Además, se encuentra una gran proporción de localidad que requiere cubierta del Sistema de Agua.

Cuadro 4. Servicio de Agua Potable

PROVINCIA CAJABAMBA: ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA A NIVEL DE DISTRITOS										
Año: 2007										
Categoría	Total Provincial		Distritos							
			Cajabamba		Cachachi		Condebamba		Sitacocha	
	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%
Red pública Dentro de la viv. (Agua potable)	6530	38.0	4281	65.1	478	9.1	753	23.3	1018	47.8
Red Pública Fuera de la vivienda	5713	33.3	1250	19.0	2160	41.1	1945	60.3	358	16.8
Pílon de uso público	109	0.6	29	0.4	20	0.4	12	0.4	48	2.3
Camión-cisterna u otro similar	3	0.0	3	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Pozo	1518	8.8	283	4.3	843	16.0	223	6.9	169	7.9
Río, acequia, manantial o similar	2506	14.6	406	6.2	1543	29.4	140	4.3	417	19.6
Vecino	725	4.22	289	4.4	185	3.5	144	4.5	107	5.0
Otro	75	0.44	30	0.5	26	0.5	8	0.2	11	0.5
Total	17179	100	6571	100	5255	100	3225	100	2128	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007

Servicio de alcantarillado

La cubierta provincial del sistema de desagüe a través del sistema conocido adentro de las casas consiguió el 36% del lugar, el sistema conocido exteriormente de las casas 2%, la proporción más alta es el que señala que la localidad utiliza una letrina o pozo ciego 47% y el 12% no tiene una red de desagüe.

Cuadro 5. Servicio de Alcantarillado

PROVINCIA CAJABAMBA: SERVICIO DE DESAGÜE EN LA VIVIENDA A NIVEL DE DISTRITOS										
Año: 2007										
Categoría	Total Provincial		Distritos							
			Cajabamba		Cachachi		Condebamba		Sitacocha	
	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%
Red pública de desagüe dentro de la viv.	2737	16.0	2386	36.0	31	1	62	1.9	258	12.1
Red pública de desagüe fuera de la viv.	291	2	157	2	59	1	21	0.7	54	2.5
Pozo séptico	212	1	102	2	46	1	39	1.2	25	1.2
Pozo ciego o negro/ letrina	10592	61.0	3056	47.0	3291	63.0	2753	85.4	1492	70.1
Río, acequia o canal	149	1	54	1	75	1.0	13	0.4	7	0.4
No tiene	3198	19	816	12	1753	33	337	10.4	292	13.7
Total	17179	100	6571	100	5255	100	3225	100	2128	100

Fuente. Censo de Población y Vivienda 2007

Servicio de energía eléctrica

La cubierta de la red de energía eléctrica consigue alrededor de 56% de las casas.

A pesar de que, el 28% de las casas escasean del servicio de energía eléctrica.

Cuadro 6. Servicio de Energía Eléctrica

PROVINCIA CAJAMBAMBA - ALUMBRADO ELÉCTRICO A NIVEL DE DISTRITOS				
Año 2007				
Distrito	¿La Vivienda tiene alumbrado eléctrico?			
	SI		NO	
	Viv.	%	Viv.	%
Cajabamba	3432	56	3139	28
Cachachi	1187	19	4068	37
Condebamba	854	14	2371	22
Sitacocha	682	11	1446	13
Total Provincia	6155	100	11024	100

Fuente. Censo de Población y Vivienda 2007

1.2.Trabajos previos

Bonilla (2017), en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, emp. LI842 (Vaqueria) – Pampatac – emp. LI838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad”, tenía como objetivo desarrollar el diseño geométrico para el mejoramiento de la carretera, el criterio que se utilizó para el levantamiento del terreno fue de 20 metros a la derecha y a la izquierda, con un radio de 50 metros, en el estudio de suelos se hicieron 8 calicatas de 1.00 x 1.00 m y de 1.50 m. de profundidad alejadas a 1 km uno del otro, el estudio hidrológico y obras de artes determinaba el dimensionamiento de las cunetas, alcantarillas, badén y pontones, los modelos de distribución de los datos hidrológicos fueron 8 métodos, el diseño geométrico fue elaborado de acuerdo a las normas peruanas DG-2014, se concluyó que el estudio topográfico indico que es un terreno accidentado tipo 3, el estudio de mecánica de suelos determinó que el CBR de la sub-rasante dio como resultado 8.43%, ubicándola dentro de un estado de mala sub-rasante, razón por la cual se optó por diseñar una carpeta de afirmado con una base de 25 cm y una sub-base de 15cm, el Diseño Geométrico de la ruta satisfacía a todos las condiciones establecidos en la DG-2014, el estudio de impacto ambiental determinó que el impacto negativo se dará al momento de definir el trazo de la carretera, se elaboró el detalle del presupuesto alcanzando un importe de S/. 7, 449,256.62 del proyecto.

Cárdenas (2017), en su investigación “Diseño de la Carretera de Pampa Lagunas-Jolluco, distrito de Cascas- provincia de Gran Chimú – Departamento la Libertad”, tenía a modo de objetivo diseñar la carretera Pampa Lagunas- Jolluco con la intención de conseguir el crecimiento socioeconómico, científico y turístico de los ciudadanos implicados, se elaboraron estudios de levantamiento topográfico del terreno, el diseño geométrico respectivo de la carretera, estudio de mecánica de suelos de la vía , estudio hidrológico y de drenaje, estudio de impacto ambiental y la elaboración del análisis de costos y presupuestos, concluyendo que el plan que se tiene es ambientalmente viable ,y su realización genero impactos provechosos para los beneficiarios de la ruta además el progreso socioeconómico de la población involucrada de Pampa Lagunas y Jolluco , el impacto perjudicial se realizó en la fase de realización de la construcción como el

desplazamiento del suelo y el traslado de material sobrante ocasionó los grandes deterioros del medio ambiente y para ello se utilizó medidas de atenuación.

Miñano (2017), en su investigación “Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca-Loma Linda, distrito de Mache, provincia Otuzco, Departamento La Libertad” tuvo como objetivo desarrollar el diseño de la carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, para la ejecución del levantamiento topográfico se tuvo en cuenta el sistema compuesto por las particularidades que muestra la superficie, el estudio de suelos se basó en realizar 3 calicatas con 1.00 x 1.00 m. a una profundidad de 1.50 m, estos fueron elaborados cada 1 km , el estudio hidrológico y obras de arte consistió en analizar las características hidrológicas, geomorfológicas de quebradas y plantear los máximos caudales con 25, 50, 100 y 200 años, el planteamiento geométrico se elaboró en base al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), en el estudio de impacto negativo se halló las emisiones sonoras y modificaciones paisajistas y en el impacto positivo estuvieron la generación de empleo, la mejora de la calidad de vida y la disminución de accidentes, concluyendo que los beneficios positivos beneficiaron a la población

Peña (2017), en su investigación “Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan-Cauchalda – Rayambara, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, Departamento de la Libertad” tenía como objetivo elaborar el proyecto de la vía parte, Alto Huayatan- Cauchalda – Rayambara, también se realizaron estudios así como el levantamiento topográfico, el análisis de mecánica de suelos, el planteamiento geométrico para una vía a nivel de pavimento flexible en caliente y el impacto ambiental que el proyecto tendrá, concluyendo que la nueva pista que se ejecutó permitió aumentar en gran fracción los requisitos de accesibilidad, lo cual beneficiará a las tareas rentables, mercantiles y a la vez accederá a incorporar a los caseríos colindantes.

Reyes (2017), en su investigación “Diseño de la Carretera en el Tramo, el Progreso-Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad” tenía como objetivo desarrollar el diseño para la construcción de la carretera vecinal que permitía conectar el caserío del Progreso con el sector Tiopampa, se aplicó el diseño no experimenta- descriptivo simple, el proyecto se basó a las normas vigentes y tuvo como finalidad el satisfacer las necesidades de los centros poblados

implicados en el proyecto y se concluyó que el diseño fue una vía de tercer tipo , con una máxima velocidad de diseño de 30 km/h, con unas inclinaciones máximas de 10% , se tuvo una estructura conformada por base, sub-base y micro pavimento con espesores de 15 cm , 25 cm y 1 cm respectivamente, el costo que tuvo el proyecto fue de S/. 3'782,699.01.

Aguilar (2016), reporta en su investigación “Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centro poblados, Pomalca, Lambayeque – 2016”, tenía como objetivo esquematizar el trazo exacto y el pavimento dúctil para aumentar la asequibilidad vial en tres centros poblados de Torres Belon, El Invenillo y El Lino desde el km 12.26 de la pista de Chiclayo, el diseño de la investigación es no experimental, contando con una población de 208 viviendas en cada caserío y se trabajó con una muestra de 2600 metros de camino vecinal, los trabajos de campo concluyeron que era necesario 6 calicatas cada 500 metros, cuya profundidad fueron de 1.50 metros cada una, estas fueron ubicadas al margen de la vía, se recomendó que la sub-rasante debería ser compactada al mínimo que es el 95% de consistencia límite seca del proctor modificado, también debe tener un sistema de drenaje longitudinal y transversal.

Sánchez (2016) elaboró el “Diseño para el mejoramiento de la carretera La Calera – Villa San Isidro – Pacasmayo – La Libertad”, del cual su objetivo es diseñar la carretera La Calera – Villa San Isidro, para ello se clasificó según su volumen de tráfico como una carretera de tercera clase, de la cual su velocidad directriz es de 30km/h con una pendiente máxima del 8%. Al realizar el estudio de suelos se detectaron 6 pozos exploratorios y no se encontró nivel freático a una profundidad de 1.5m. Se diseñó una carretera de 6 m de plataforma con 0.50 m de berma y un bombeo del 2%. Este proyecto costará 2'158,602.34 soles, el cual se ejecutara en 3 meses según la programación de Diagrama de Barra de Gantt.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Para el planteamiento de un estudio que comprende el diseño de una carretera, se tienen que tener en cuenta varias etapas, como son: estudio de la topografía, estudio de la mecánica de suelos, el estudio hidrológico y obras de arte, el diseño geométrico de la vía, el impacto ambiental y los costos y presupuestos.

La topografía es la disciplina que analiza el grupo de métodos para definir las ubicaciones de las marcas sobre el área del terreno por medio de dimensiones según los 3 componentes del espacio. Estos componentes corresponden a: dos longitudes y una elevación, o una longitud, una elevación y una dirección, para distancias y elevaciones se usan cifras de longitud y para direcciones se utiliza unidades de arco. El levantamiento topográfico tiene por finalidad el cálculo de áreas, y la muestra de las cantidades apropiadas en el terreno mediante planos y perfiles (Montes de Oca, 1989, p. 1). El método que se utilizará en el presente proyecto es Taquimétrico con estación total, este equipo tiene una gran ventaja y es que la toma y reconocimiento de cifras es instantáneo, descartando las equivocaciones de lectura, anotaciones, transcripciones y cálculos, y los cálculos de coordenadas se elaboran a través de los programas de cómputo adheridos a las estaciones (Casanova, 2002, p.208).

Para la realización del estudio de suelos primero se deberá de hacer el reconocimiento del terreno para así poder contemplar las distintas clases de superficie que se puedan mostrarse, la identificación de la parcela accederá a determinar los primordiales estratos, delimitando los territorios en los cuales las superficies muestran particularidades semejantes, también se podrá reconocer el territorio poco aconsejable o de peligro, para emplazar el diseño de la ruta. Se realizará un reconocimiento de terreno y esto comprende la realización de calicatas pues estas muestras serán extraídas para posteriormente llevarlas al laboratorio y finalmente con los datos que determina el laboratorio, el laboratorio entregará la clasificación de suelos según AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) que es un sistema de clasificación que se utiliza en ingeniería de vías y lo que busca es la aceptación de un sueño para hacer usado como material sub-base y base de un pavimento (AASHTO, 2016, p.12) y la clasificación de suelos según SUCS (Sistema

Unificado de Clasificación de suelos), es en la granulometría por tamizado y en los límites plástico y líquido (SUCS, 2016, p. 14) y después se pasará a realizar el planteamiento geométrico. (MTC, “Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pp.25-26).

En el estudio hidrológico y obras de arte se tendrá en cuenta la información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), el estudio y registro de las máximas avenidas anuales accede a definir, bajo incuestionables suposiciones, la posibilidad de prontas avenidas de una incuestionable capacidad. Se debe considerar que las avenidas son fenómenos producidos por el aspecto casual de las descargas de los ríos. El principal componente a estudiar se alude al tamaño de la cuenca a modo de elemento hidrológico, donde el caudal contribuido permitirá estar en función a las estipulaciones, fisiográficas, topográficas, climáticas, tipo de cubierta vegetal, tipo de uso de la superficie y el espacio de acumulación. Los análisis de terreno se tienen que realizar con la finalidad de reconocer, recibir y valorar la indagación mencionada: el estado vigente de las obras de drenaje reales en la zona, limitaciones hidrológicas y topográficas de la superficie, se tiene que determinar las cláusulas de las estaciones hidrométricas o pluviométricas que cumplan con la cantidad de años con la que se diseñan las obras de arte. El estudio de continuidad tiene el propósito de evaluar intensidades, precipitaciones o caudales máximos, para distintas tapas de retorno, mediante el uso de modelos probabilísticos y las distribuciones que son: Distr. Normal, Distr. Log Normal 2 parámetros, Distr. Log Normal 3 parámetros, Distr. Gamma 2 parámetros, Distr. Gamma 3 parámetros, Distr. Log Pearson Tipo III, Distr. Gumbel y Distr. Log Gumbel. El método que se empleará para la máxima descarga de diseño es el método Racional. Para luego seguir con los cálculos. (MTC, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 2012. pp. 19-67).

El diseño geométrico se ejecutará en relación a los modelos de automóviles, capacidad, pesos y demás particularidades, comprendidas en el Reglamento Nacional de Vehículos validado. También se tiene que clasificar a la carretera según su demanda y la orografía, las particularidades y el diseño de la vía se tienen que fundamentar en la apreciación de los volúmenes de transporte y de las estipulaciones indispensables para el desplazamiento de la misma. La subvención, la condición de los terrenos, la

disponibilidad de componentes, el importe del derecho de la carretera y los diferentes elementos tienen un peso considerable en el diseño. También se tiene que tener en cuenta la pendiente y todas las características del terreno de acuerdo a como establece la norma vigente. (MTC, Diseño Geométrico DG-2018. pp. 24, 92)

En el estudio del Impacto Ambiental se prioriza la prevención de lo que puede generar un proyecto para tratar de evitar la ocurrencia de procesos de deterioro ambiental, la producción del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), es un procedimiento exclusivo donde está nos indica que se deben tener en cuenta para evitar estos impactos. (Ministerio del Ambiente, 2011 p. 10).

En el Estudio de Costos y Presupuestos se detallara el costo que tendrá la obra y para llegar al costo total se elaborará un presupuesto valorativo minucioso en el cual se analizará cada concepto de la construcción y los importes de cada elemento que establece el importe unitario se puedan analizar y examinar tanto desde la perspectiva de su productividad, exceso y precio, así podremos obtener el costo total de la obra. (Beltrán, 2012.pp. 2,3).

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el diseño para el mejoramiento de la carretera entre los caseríos Parubamba y Shitabamba, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca?

1.5. Justificación del estudio

Justificación Técnica: La presente investigación a realizar buscará el beneficio de la población, lo cual mejorará la transitabilidad vehicular del camino existente que tiene de 4 a 5 metros de ancho, para posteriormente diseñar la calzada de 2 carriles, con pendientes aceptables, mejorando las curvas de volteos, diseñando las cunetas para una zona urbana así pueda cumplir con todos los parámetros establecidos en la Norma Diseño Geométrico 2018.

Justificación Teórico: Para la presente investigación, se tendrá en cuenta la norma Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, lo cual mediante su estudio topográfico se obtendrán los datos necesarios para realizar su diseño. Asimismo se tendrá en consideración el Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos 2014 para diseñar la base y sub-base de la carretera; también se tendrá en cuenta el Manual MTC (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2016) para realizar el diseño de las cunetas, alcantarillas y obras de arte , y otras normas vigentes. Tiene como finalidad mejorar la transitabilidad de la zona, intercambio cultural, mejorar su calidad de vida y su nivel socio-económico.

Justificación Metodológica: La recopilación de información será a través de la observación y también se considerará información de fuentes seguras y confiables para luego hacerle uso y aplicarla en la realidad del presente proyecto. Además se contará con el apoyo de los docentes expertos en el tema. Los estudios a realizar son: estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico y obras de arte, estudio del diseño geométrico, estudio del impacto ambiental y el estudio de costos y presupuestos.

Justificación Práctica: Esta investigación se realiza por que existe la necesidad de mejorar el nivel socioeconómico y la calidad de vida de las poblaciones que se encuentran involucradas (Anexo 9), ya que existen colegios (Anexo 5), posta médica (Anexo 6), iglesia (Anexo 8), entre otros.

1.6.Hipótesis

Las características del diseño se obtendrán con los resultados de los estudios respectivos.

1.7.Objetivo

1.7.1. Objetivo general

Diseñar la carretera que une a los caseríos Parubamba y Shitabamba, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar el Estudio Topográfico de la carretera para poder obtener la superficie y se pueda analizar delicadamente teniendo en cuenta las particularidades del terreno.
- Efectuar el Estudio mecánica de suelos para determinar las propiedades y particularidades de la superficie en investigación.
- Realizar el estudio Hidrológico y Obras de Arte para obtener los caudales mínimos y máximos, además se propondrá formas de evacuar las aguas que transitarán por el diseño.
- Elaborar el Diseño Geométrico de la vía para que se pueda tener mejor transitabilidad y además será de acuerdo a la DG-2018.
- Determinar el Impacto Ambiental que se generará en la zona a trabajar y así identificar los impactos negativos y positivos.
- Determinar los Costos y Presupuestos para obtener los importes unitarios y el presupuesto total del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

La presente investigación es no experimental, transversal, descriptivo simple.

Cuyo esquema es



Donde:

M: Toda el área de influencia que une a los caseríos Parubamba, Colcabamba y Shitabamba

O: comprendida por la toma de datos del estudio topográfico, estudio de suelos y el estudio hidrológico

2.2. Variables, Operacionalización

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
DISEÑO DE LA CARRETERA	Levantamiento Topográfico	La topografía es la ciencia que se ocupa de definir las posiciones absolutas o relativas de los puntos sobre la Tierra, es decir, estudia los métodos y técnicas para hacer mediciones sobre el terreno y su representación gráfica o analítica a una escala señalada (Alcántara, 2014, p.2)	El levantamiento topográfico se realizará con estación total y prismas esto permitirá recopilar datos y mediciones suficientes para poder hacer la representación del terreno	Altimetría (m.s.n.m.)	Razón
				Alineamientos (ml)	
				Perfil longitudinal (km, m)	
				Secciones Transversales (km, ml)	
	Estudio de mecánica de suelos	La mecánica de Suelos nos brinda la clasificación que es a través de los laboratorios de granulometría y plasticidad, donde también se identifican las propiedades de los suelos , además nos indicará las variaciones de humedad (Escobar, 2016 , p.14)	Para realizar el estudio de mecánica de suelos primero tendremos que realizar un reconocimiento de la carretera y ubicar las calicatas que se realizarán , estas serán de 1 m x 1 m y 1.50 m de profundidad, para que posteriormente esa tierra se traiga a el laboratorio correspondiente	Contenido de Humedad (%)	
				Granulometría (%)	
				Límites de Consistencia (%)	
				CBR (%)	
				Densidad Máxima (gr/cm3)	
				Humedad Óptima (%)	

	Estudio Hidrológico y Obras de Arte	En la información hidrológica se debe tener en cuenta las avenidas máximas que son fenómenos originados por descargas de ríos (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012, p. 20)	En el estudio Hidrológico tendremos los caudales máximos y mínimos que tendremos que considerar en el diseño y en las obras de arte se diseñará las cunetas , alcantarillas, entre otras cosas si así lo indica	Cuencas (km2)
				Precipitaciones Pluviales(mm/día)
				Caudales Máximos (m3/s)
				Cunetas (ml)
				Alcantarillas (und)
	Diseño Geométrico de la carretera	El diseño geométrico de carreteras se refiere al diseño de las dimensiones visibles de características tales como horizontal y alineaciones verticales, secciones transversales, intersecciones e instalaciones para bicicletas y peatones. (Geometric Design,2003, p.2) Además en el diseño geométrico de la carretera tendremos que clasificar la carretera según su demanda y su orográfica, también tendremos que tener en cuenta los criterios y controles básicos para el diseño geométrico, su diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal (Manual de Carreteras DG-2018, 2018, pp. 12, 15 ,124)	Para el diseño geométrico de la carretera se considerará la DG-2018 para tener en cuenta los parámetros que nos indican y así poder diseñar como se debe	Índice Medio Diario Anual (IMD) (veh/día)
				Velocidad de Diseño (m/s)
				Carga Máxima Diseño (ton/m)
				Pendiente Máxima (%)
				Diseño de Intersecciones (und)
				Capa de Afirmado (m2)
				Peralte (%)
				Radio Mínimo (ml)
				Talud Corte (%)
				Señalización (und)

	Análisis de Impacto Ambiental	El análisis de Impacto Ambiental es la alteración de la calidad ambiental que resulta de la modificación de los procesos sociales o naturales provocadas por cualquier actividad humana. (Sánchez, 200, p. 32)	Para la realización del análisis de Impacto Ambiental se tendrá en cuenta los procesos que generará impactos positivos y negativos para luego ser evaluados.	Impacto Negativo (%)
				Impacto Positivo (%)
	Costos y Presupuestos	Los costos y presupuestos de una obra o proyecto, es la determinación de la cantidad en dinero necesario, este también detalla los costos unitarios de acuerdo a sus partidas (Beltrán, 2012, p.2)	Para realizar el análisis de costos y presupuestos tendremos que detallar los precios unitarios, los costos directos e indirectos y al final calcular en el programa debido el presupuesto total de la obra	Metrados (m,m2,kg,I)
				Análisis de Costos Unitarios (S/)
				Insumos (S/)
				Fórmula Polinómica (%)
				Presupuesto (S/)

2.3.Población y muestra

Población: Área de influencia ubicada en los caseríos Parubamba, y Shitabamba, distrito y provincia de Cajabamba, Departamento de Cajamarca. (Colcabamba).

Muestra: Comprendida por la carretera entre los caseríos Parubamba y Shitabamba con 5+700 Km (Anexo 4)

2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Se utilizará la técnica de la observación porque así se constató las características y condiciones del terreno.

Instrumento

- Ficha de observación
- Estación Total
- Prismas
- Wincha

Instrumentos de Laboratorios

- Horno
- Tamices
- Bandejas
- Espátulas
- Balanzas

Instrumento de Oficina

- Laptop
- Cámara Fotográfica

2.5.Métodos de análisis de datos

Para la elaboración de la tesis se utilizará Word, para el plano topográfico se utilizará el software Civil 3D, Excel para los respectivos cálculos del proyecto, Hcanales para diseñar los canales y alcantarillas que se necesiten, S10 Costos y Presupuestos para la elaboración del presupuesto de la obra, MS Project para la programación del proyecto, entre otros programas que se necesiten.

2.6.Aspectos éticos

La información de este proyecto será respetando las normas vigentes. Se presentó una carta emitida por la Universidad César Vallejo (Anexo 1) y se cuenta con el permiso de la Municipalidad Provincial de Cajabamba (Anexo 2). El indagador se responsabiliza a considerar la confiabilidad de los datos, los resultados, adquiridos en terreno y los estudios efectuados en el laboratorio correspondiente.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Para el proyecto de investigación mencionado: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA”. Era necesario realizar un análisis topográfico y esté de acuerdo a la normativa vigente.

Los análisis que conforman esta investigación presentan los datos del área del proyecto y sectores por el cual se diseñó la ruta del proyecto mencionado. Estos análisis son imprescindibles para los trabajos a planearse.

3.1.2. Ubicación

Departamento : Cajamarca
Provincia : Cajabamba
Distrito : Cajabamba
Caseríos : Parubamba y Shitabamba

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Para el reconocimiento se comenzó a inspeccionar el tramo para así conseguir referencias que nos favorezcan al instante de realizar el levantamiento topográfico, y además se logró definir las propiedades del sector como un tramo ondulado, aparte de que se va a tener una preferible expectativa al instante de hacer el levantamiento del tramo.

3.1.4. Metodología de trabajo

El análisis ejecutado en el terreno se realizó de acuerdo a los parámetros constituidos en el Manual de Diseño de Carretera (DG – 2018).

3.1.4.1. Personal

- (01) Tesista.
- (01) Topógrafo.
- (02) Ayudantes.

3.1.4.2.Equipos

(01) GPS

(01) Estación total

(01) Trípode de Estación Total

(03) Prismas

(01) Camioneta 4x4 Mitsubishi L200

(01) Wincha 100 metros

3.1.4.3.Materiales

Lapiceros

Corrector

Libreta de campo

Cal

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1.Levantamiento topográfico de la zona

Para efectuar el levantamiento topográfico se usó una estación total con sus respectivas primas con el objetivo de radiar una considerable área permisible del sector en diseño, consiguiendo así datos exactos de la geometría de la superficie.

La duración del levantamiento topográfico fue en tres días, después de la indagación de la zona se procedió a seguir con la labor de gabinete con la finalidad de tratar los datos seleccionados.

3.1.5.2.Puntos de georreferenciación

Para este proyecto se ubicaron y se obtuvieron los datos de los puntos de inicio y fin del tramo en estudio.

Cuadro 7. Puntos Georreferenciados

COORDENADAS			
PUNTO INICIAL		PUNTO FINAL	
CASERÍO	Parubamba	CASERÍO	Shitabamba
NORTE	9154244.38 m.	NORTE	9150549.40 m.
ESTE	826953.23 m.	ESTE	827913.59 m.
ELEVACIÓN	2732 m.	ELEVACIÓN	3029 m

3.1.5.3.Puntos de estación

Los puntos se colocaron de modo fundamental con la intención de efectuar un buen levantamiento topográfico. En el siguiente cuadro se detallaran las coordenadas, la elevación del terreno.

Cuadro 8. Puntos de Estación

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9154237.69	826933.02	2723.6376	E-01
141	9154251.284	827186.56	2726.156	E
211	9154100.158	827126.42	2741.258	E
266	9154080.296	826987.5	2747.846	E
296	9153993.864	826986.3	2755.329	E
336	9154000.828	827094.89	2765.092	E
371	9153962.504	827145.29	2770.901	E
406	9153935.787	827057.64	2776.329	E
456	9153846.424	827045.43	2783.937	E
501	9153818.076	826999.56	2784.711	E
536	9153789.171	827056.66	2789.998	E
571	9153811.748	827143.2	2793.169	E
626	9153685.632	827214.97	2803.301	E
676	9153663.025	827072.75	2813.056	E
746	9153495.774	827116.28	2818.608	E
866	9153522.37	827400.77	2844.459	E
1066	9153010.019	827602.38	2881.048	E
1246	9152564.127	827578.05	2907.81	E
1476	9152199.982	827527.83	2938.643	E
1761	9151225.613	827512.05	3017.057	E

3.1.5.4.Toma de detalles y rellenos topográficos

Se desarrolló la toma de los detalles de estructuras que perjudicaban al diseño de la carretera, tales como postes, accesos, zona rocosa, viviendas, además de otros. El relleno topográfico para concluir el borde de la superficie para el trazo geométrico y dar una especificación de la superficie nata ha sido levantado con puntos transversales a 40 metros a partir del centro y en las curvas de volteo se levantaron puntos transversales a 50 metros del eje.

3.1.5.5.Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Los códigos son los siguientes:

E	:	Estación
BD	:	Borde derecho de la trocha
D	:	Derecha
BI	:	Borde izquierdo de la trocha
I	:	Izquierda
CASA	:	Casa
BM	:	Banco de Marca

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1.Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Después de realizar el levantamiento topográfico se comenzó con el proceso de los datos conseguidos y almacenados en la estación total, en donde se obtuvo la información para luego trasladar los puntos a Excel en donde se tuvo que cambiar el formato, para después importar al AutoCAD Civil 3D 2018. Después se procesó la información y se obtuvo las curvas de nivel y el relieve del terreno. Al término se consiguió los planos siguientes:

Plano de Ubicación y Plano topográfico.

3.2.Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1.Alcance

El análisis de mecánica de suelos que se efectuó en el proyecto “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA- CAJAMARCA”, son solamente para el tramo en estudio.

3.2.1.2.Objetivos

Efectuar el estudio de mecánica de suelos al tramo con el propósito de obtener las particularidades del terreno en estudio y así conseguir los análisis indispensables para la ejecución del diseño.

3.2.1.3.Descripción del proyecto

Departamento : Cajamarca
Provincia : Cajabamba
Distrito : Cajabamba
Caseríos : Parubamba y Shitabamba

3.2.1.4.Descripción de los trabajos

Se elaboraron 6 calicatas, de las dimensiones posteriores 1.00 m (ancho) x 1.00 m (largo) x 1.50 m (profundidad), estas se ubicaron a 1 km progresivamente en el eje de la carretera.

Número de Calicatas y CBR

Teniendo en cuenta la clase de carretera que está estipulado en la R.D. N° 037-2008 MTC/14 y el Manual de Ensayos de Materiales.

Cuadro 9. Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un $IMDA \leq 200$ veh/día de una calzada	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata x km	

Fuente. Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Cuadro 10. Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	Nº Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarriles: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1 Mr cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras con un $IMDA \leq 200$ veh/día, de una calzada	Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente. Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Ubicación de las Calicatas

Se realizaron 6 calicatas en el transcurso de la carretera en estudio.

Cuadro 11. Número de Calicatas y su Ubicación

3.2.2. Estudio de la cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

Mientras se hizo la exploración del territorio, la gran fracción del material que se sacará deberá ser sustituida es por esto que se utilizará el material que será extraído de la cantera que le pertenece a la Municipalidad Provincial de Cajabamba.

Calicata	Kilometro	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)
C - 01	Km 01+000	1.00	1.00	1.50
C - 02	Km 02+000	1.00	1.00	1.50
C - 03	Km 03+000	1.00	1.00	1.50
C - 04	Km 04+000	1.00	1.00	1.50
C - 05	Km 05+000	1.00	1.00	1.50
C - 06 (Cantera)	Km 06+000	1.00	1.00	1.50

La cantera de donde se sacará el material es de disponibilidad libre, este material es de extracción simple.

3.2.2.2.Evaluación de las características de la cantera

Los ensayos que se hicieron en el respectivo laboratorio nos detallaron lo siguiente:

Cuadro 12. Características de la Cantera

Calicata	N°	C - 6
	Estrato	E - 1
Ubicación		Cantera
Prof. Estrato		1.50 m.
Propiedades Físicas	% CH	4.01
	% Finos	12.87
	% Arenas	15.29
	% Gravas	71.85
	% LL	25
	% LP	21
	% IP	4
Clasificación	SUCS	GM - GC
	AASHTO	A - 1 - a
	IG	0
Propiedades Mecánicas	MDS (g/cm3)	2.016
	OCH %	8.59
	CBR 100%	63.58
	CBR 95%	50.74
	PU (g/cm3)	-
	Qadm. (tn/cm3)	-

Fuente. Laboratorio de la Universidad César Vallejo

3.2.3. Estudio de fuente de agua

3.2.3.1.Ubicación

El sector en investigación cuenta con una pequeña fuente de agua, está se produce de una quebrada que está situada en el paso de la carretera, favoreciendo el suministro hídrico en la ejecución de las partidas que sean necesarias.

3.3.Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1.Generalidades

La evacuación de las aguas pluviales en las carreteras es uno de los elementos más importantes y básicos de los proyectos situados en la sierra, pues las precipitaciones son frecuentes en las zonas de la sierra.

El déficit de los sistemas de evacuación o drenaje de las aguas pluviales acarrea como resultado el desperfecto total, de las carreteras pues esto genera la interrupción de las vías de comunicación.

Los sistemas de drenaje además de transversal como lateral, admitirá el dominio del socavamiento y la erosión de la vía, protegiendo de esta forma la durabilidad del diseño.

3.3.1.2.Objetivos del estudio

Determinar los caudales de diseño de las obras de drenaje, además establecer los parámetros de las obras que se diseñaran para así tener un buen control del flujo que pasará.

3.3.1.3.Estudios hidrológicos

- Distribuciones
- Intensidades máximas y mínimas
- Cálculo de caudales máximos y mínimos
- Cálculo de obras de arte

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartografía

3.3.2.1. Información pluviométrica

Cajabamba cuenta con la estación meteorológica de SENAMHI que está dentro de la misma Provincia, y se han tomado los respectivos datos que están en la estación.



Figura 5. Estación Pluviométrica Cajabamba

Cuadro 13. Datos de la Estación Pluviométrica

<u>ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA DE CAJABAMBA</u>		
Departamento : CAJAMARCA	Provincia : CAJABAMBA	Distrito : CAJABAMBA
Latitud : 07° 37' 17.99" S	Longitud : 78° 3' 4.71" W	Altitud : 2625 m.s.n.m.

Fuente. SENAMHI

De los datos que se obtuvieron de la estación pluviométrica se calculó las precipitaciones máximas mensuales de los años 1985 al 2017, en el siguiente cuadro se observarán los resultados

Cuadro 14. Datos de la Precipitaciones Máximas, Mínimas y Promedio en 24 hrs

N°	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
1	1985	13.30	13.70	18.60	20.00	7.80	0.30	2.80	4.00	19.20	24.00	20.00	35.00	35.0	DICIEMBRE
2	1986	25.50	31.50	26.00	64.20	12.00	5.50	8.20	5.10	3.20	33.50	26.00	24.00	64.2	ABRIL
3	1987	35.00	42.00	13.50	39.00	16.00	6.50	5.50	18.50	25.10	19.50	20.00	18.00	42.0	FEBRERO
4	1988	22.00	53.00	22.30	30.00	4.00	7.00	3.00	1.00	9.20	22.00	22.50	18.00	53.0	FEBRERO
5	1989	22.20	28.70	29.00	26.00	12.00	7.00	0.00	1.30	31.00	27.50	14.00	0.00	31.0	SETIEMBRE
6	1990	29.00	24.00	20.20	32.50	15.00	7.00	1.50	0.00	5.10	24.70	25.00	30.00	32.5	ABRIL
7	1991	25.00	25.00	19.00	17.00	6.00	3.00	3.00	0.00	13.00	16.00	35.00	22.00	35.0	NOVIEMBRE
8	1992	11.00	15.00	13.60	15.00	7.00	13.50	1.50	8.00	20.00	27.00	15.00	20.00	27.0	OCTUBRE
9	1993	17.00	30.00	35.00	40.00	18.60	0.50	1.70	43.30	14.00	19.00	34.00	41.00	43.3	AGOSTO
10	1994	24.00	36.00	21.00	33.00	16.00	3.60	8.10	1.00	3.10	15.00	22.00	25.30	36.0	FEBRERO
11	1995	15.00	23.50	21.50	14.30	16.30	1.40	8.60	1.00	26.20	23.20	16.30	31.20	31.2	DICIEMBRE
12	1996	25.80	30.60	15.70	23.70	21.40	4.00	0.00	3.60	15.20	22.00	18.30	33.30	33.3	DICIEMBRE
13	1997	20.40	25.20	48.80	10.70	6.30	8.70	0.00	20.00	10.20	16.50	36.60	30.20	48.8	MARZO
14	1998	66.20	40.20	61.60	33.40	10.20	2.10	0.00	7.00	28.20	22.60	17.80	35.20	66.2	ENERO
15	1999	43.30	30.60	27.00	20.30	18.40	18.00	12.30	2.00	20.30	10.60	20.60	19.50	43.3	ENERO
16	2000	18.60	25.80	25.60	17.80	9.50	7.20	1.00	4.20	13.70	4.80	11.00	25.70	25.8	FEBRERO
17	2001	30.10	18.30	32.50	7.20	9.80	2.40	1.80	0.01	11.70	26.70	48.60	30.10	48.6	NOVIEMBRE
18	2002	15.90	24.60	49.30	23.60	5.70	2.10	11.40	0.00	32.60	23.50	24.70	31.00	49.3	MARZO
19	2003	23.60	16.30	25.40	27.00	8.70	6.80	6.00	0.00	21.90	31.90	39.00	21.10	39.0	NOVIEMBRE
20	2004	24.90	14.30	10.90	34.10	11.90	2.40	17.20	3.80	15.90	15.00	36.50	26.10	36.5	NOVIEMBRE
21	2005	37.10	21.60	20.10	10.70	6.60	3.70	1.20	9.40	7.20	22.40	9.80	21.40	37.1	ENERO
22	2006	27.40	32.20	65.70	22.30	4.90	5.70	2.30	19.70	22.50	23.60	24.40	20.40	65.7	MARZO
23	2007	14.40	17.60	50.00	27.90	22.20	0.00	3.90	1.20	22.70	30.10	11.70	20.00	50.0	MARZO
24	2008	40.90	18.10	31.60	17.30	13.50	14.10	3.70	1.80	14.40	27.00	19.20	9.50	40.9	ENERO
25	2009	56.50	23.10	29.30	24.60	27.90	5.60	10.80	7.90	4.10	22.70	40.40	17.70	56.5	ENERO
26	2010	22.00	33.60	16.60	44.90	31.70	3.50	0.80	3.80	5.90	15.80	20.90	20.80	44.9	ABRIL
27	2011	10.60	17.50	31.60	28.20	3.70	2.90	6.00	4.80	30.10	28.30	12.00	55.70	55.7	DICIEMBRE

28	2012	44.90	29.30	12.90	32.00	13.40	2.70	0.00	1.60	0.90	28.40	17.60	15.90	44.9	ENERO
29	2013	24.10	27.40	31.20	42.30	12.00	2.30	10.20	8.30	1.60	32.90	8.20	49.50	49.5	DICIEMBRE
30	2014	23.00	36.00	29.40	16.60	17.10	0.00	10.80	0.70	13.00	11.60	22.00	25.60	36.0	FEBRERO
31	2015	19.80	16.60	19.70	25.10	13.40	1.00	1.20	0.00	5.80	11.00	14.10	8.40	25.1	ABRIL
32	2016	21.70	38.00	24.80	10.00	5.70	4.70	0.00	0.00	4.70	11.60	12.00	51.70	51.7	DICIEMBRE
33	2017	17.20	17.20	18.80	14.10	27.20	5.30	0.00	12.10	6.20	35.20	9.20	54.60	54.6	DICIEMBRE
	MAX	66.20	53.00	65.70	64.20	31.70	18.00	17.20	43.30	32.60	35.20	48.60	55.70	66.2	ENERO
	PROMEDIO	26.28	26.56	27.82	25.60	13.09	4.86	4.38	5.91	14.48	21.99	21.95	26.91		
	MINIMO	10.60	13.70	10.90	7.20	3.70	0.00	0.00	0.00	0.90	4.80	8.20	0.00		

Fuente. SENAMHI

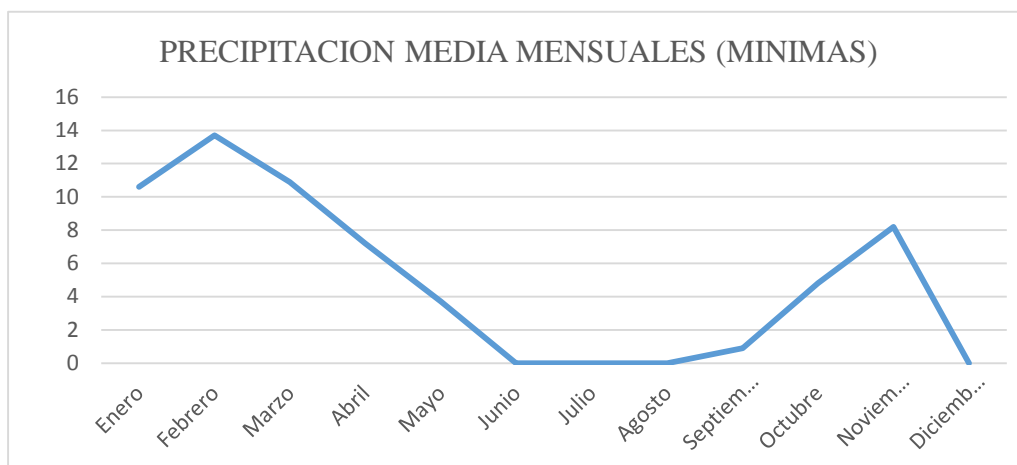


Figura 6. Precipitaciones Mínimas

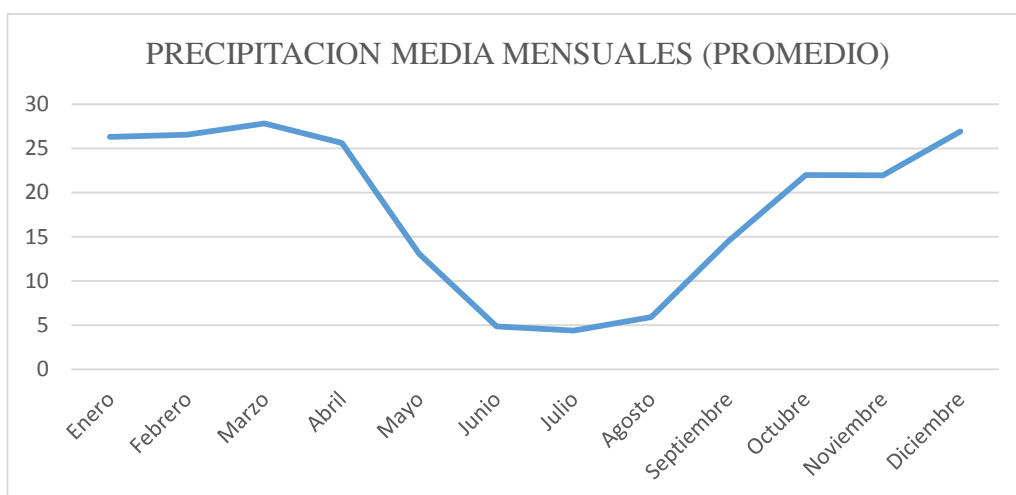


Figura 7. Precipitaciones Promedio

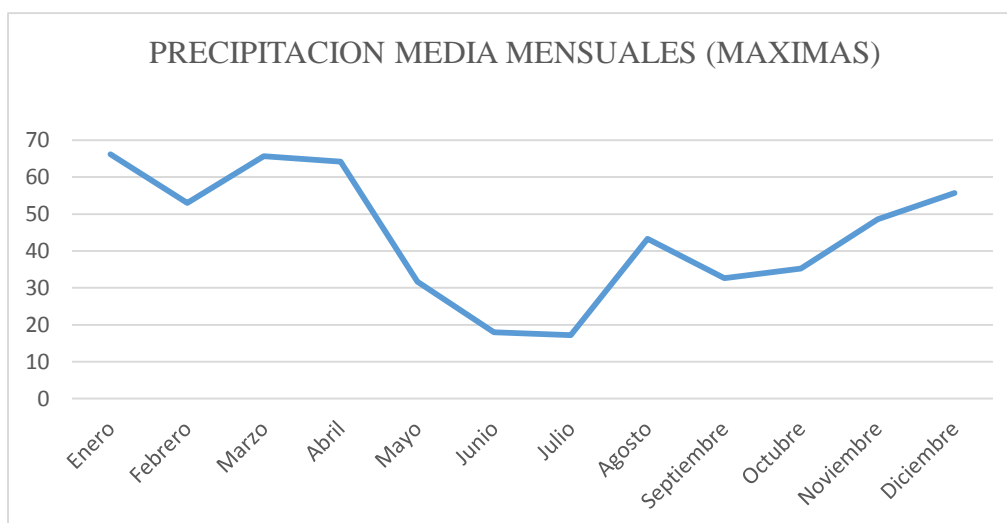


Figura 8. Precipitaciones Máximas

3.3.2.2.Precipitaciones máximas en 24 horas

Cuadro 15. Datos de las Precipitaciones Máximas en 24 hrs

Año	Máximo	
1985	DICIEMBRE	35.0
1986	ABRIL	64.2
1987	FEBRERO	42.0
1988	FEBRERO	53.0
1989	SETIEMBRE	31.0
1990	ABRIL	32.5
1991	NOVIEMBRE	35.0
1992	OCTUBRE	27.0
1993	AGOSTO	43.3
1994	FEBRERO	36.0
1995	DICIEMBRE	31.2
1996	DICIEMBRE	33.3
1997	MARZO	48.8
1998	ENERO	66.2
1999	ENERO	43.3
2000	FEBRERO	25.8
2001	NOVIEMBRE	48.6
2002	MARZO	49.3
2003	NOVIEMBRE	39.0
2004	NOVIEMBRE	36.5
2005	ENERO	37.1
2006	MARZO	65.7
2007	MARZO	50.0
2008	ENERO	40.9
2009	ENERO	56.5
2010	ABRIL	44.9
2011	DICIEMBRE	55.7
2012	ENERO	44.9
2013	DICIEMBRE	49.5
2014	FEBRERO	36.0
2015	ABRIL	25.1
2016	DICIEMBRE	51.7
2017	DICIEMBRE	54.6

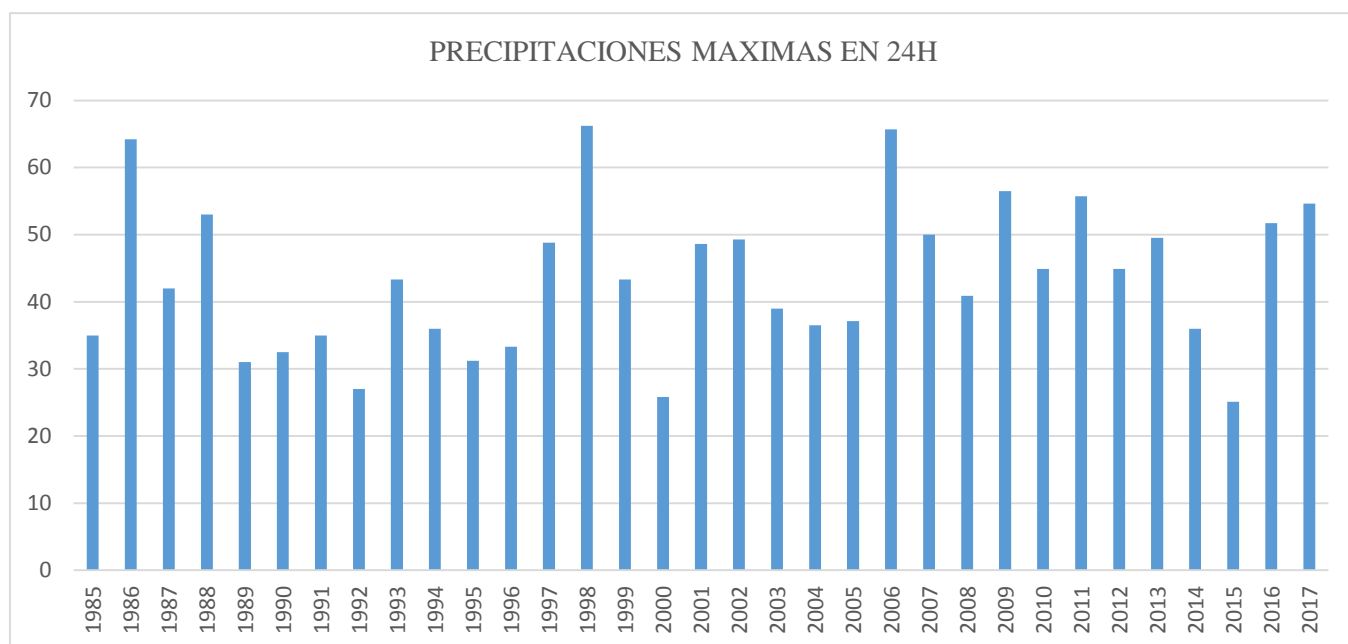


Figura 9. Precipitaciones Máximas en 24 hrs

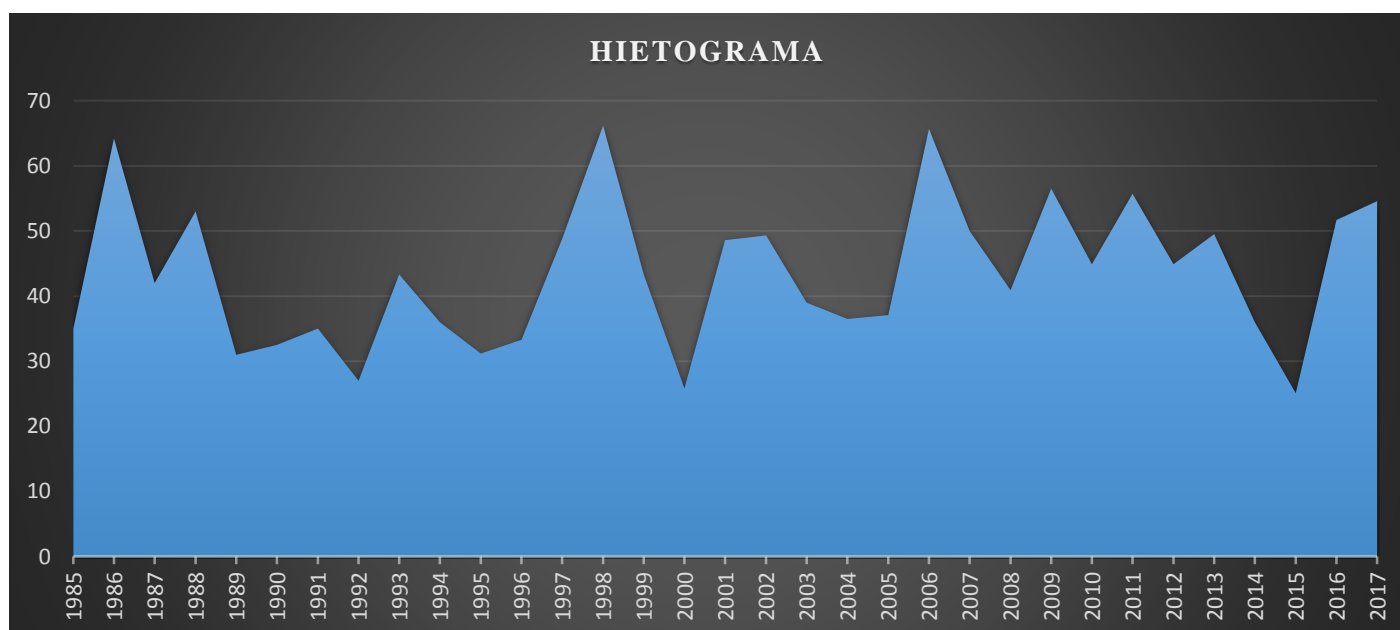


Figura 10. Hietograma de las Precipitaciones en 24 hrs

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Los datos de la Estación de Cajabamba se analizaron empleando el programa HIDROESTA 2. Los resultados que se obtuvieron de acuerdo a los modelos de distribución de probabilidades son las siguientes:

Distribución Normal

Cuadro 16. Distribución Normal

T(AÑOS)	NORMAL
500	75.78
200	72.38
100	69.58
50	66.52
25	63.11
20	61.92
10	57.84
5	52.89
2	43.44

Fuente: HIDROESTA 2

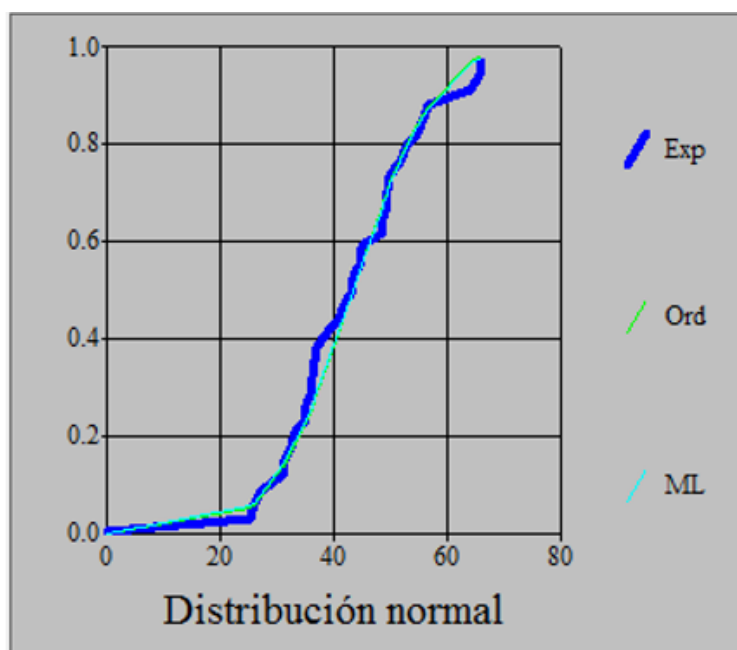


Figura 11. Modelamiento de Distribución Normal

Fuente: HIDROESTA 2

Distribución Log Normal 2 Parámetros

Cuadro 17. Distribución Log. 2P.

T(AÑOS)	LOG. NOR. 2P
500	89.59
200	82.75
100	77.49
50	72.14
25	66.61
20	64.78
10	58.88
5	52.44
2	42.03

Fuente: HIDROESTA 2

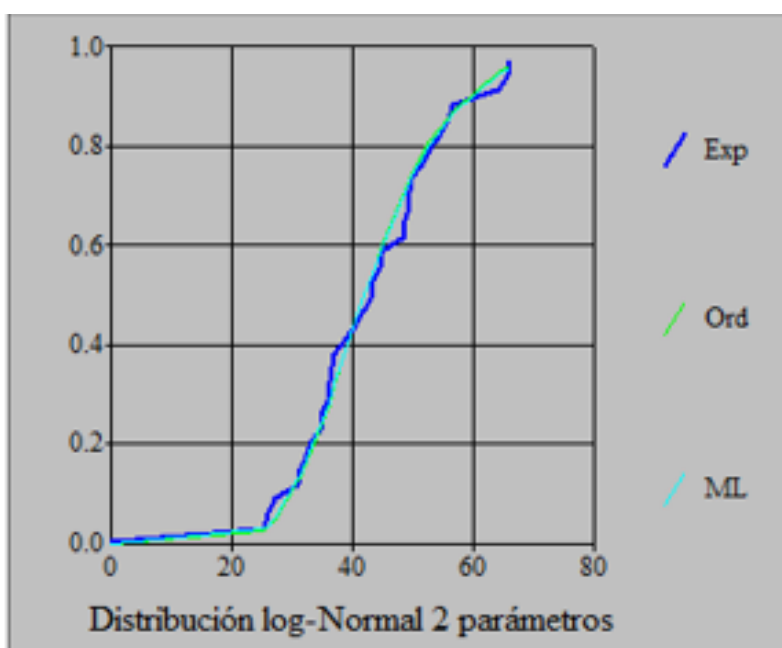


Figura 12. Modelamiento de Distribución Log. Normal de 2P.

Fuente: HIDROESTA 2

Distribución Log Normal 3 Parámetros

Cuadro 18. Distribución Log. Nor. 3P

T(AÑOS)	LOG. NOR. 3P
500	80.47
200	75.85
100	72.16
50	68.27
25	64.08
20	62.66
10	57.91
5	52.43
2	42.76

Fuente: HIDROESTA 2

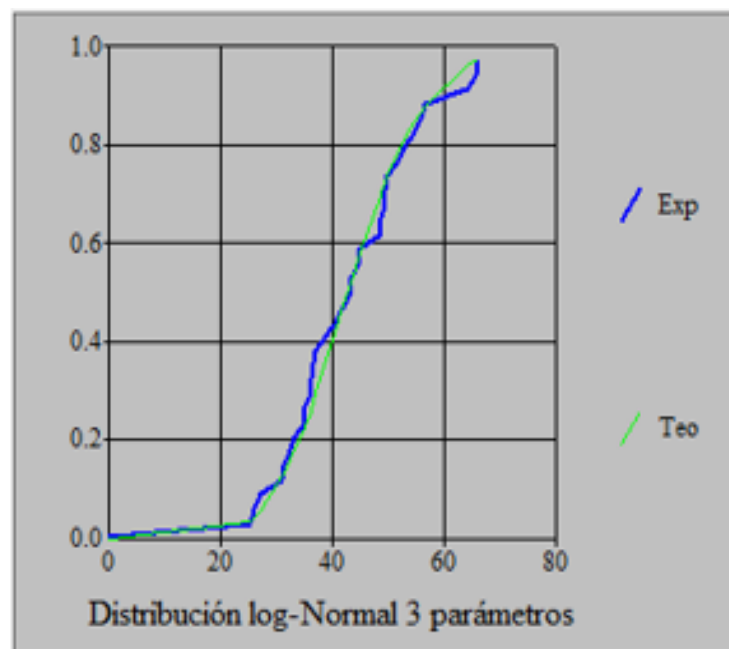


Figura 13. Modelamiento de Distribución Log. Normal de 3 Parámetros

Fuente: HIDROESTA 2

Distribución Gamma 2 Parámetros

Cuadro 19. Distribución Gamma 2P

T(AÑOS)	GAMMA 2P
500	82.15
200	77.24
100	73.3
50	69.13
25	64.66
20	63.15
10	58.12
5	52.4
2	42.5

Fuente: HIDROESTA 2

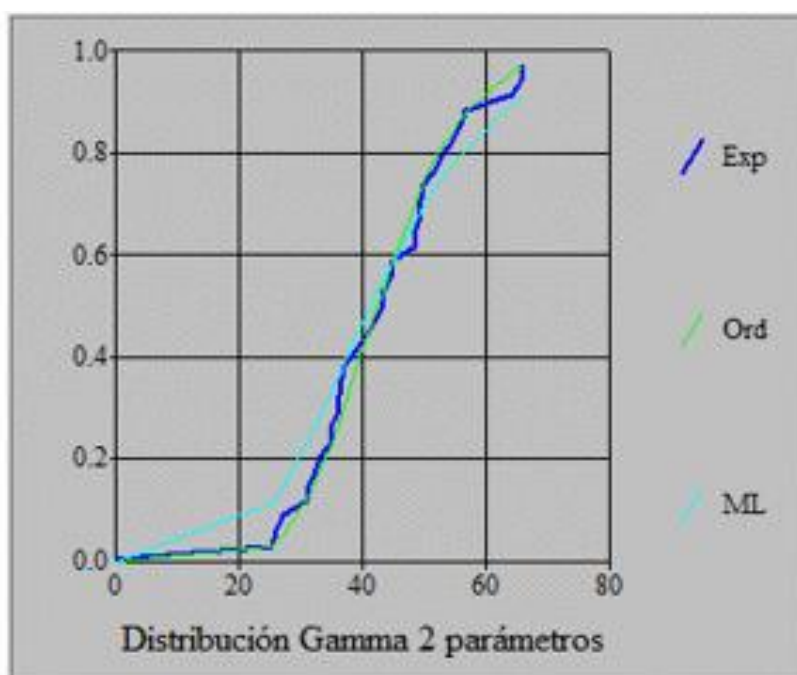


Figura 14. Modelamiento de Distribución Gamma de 2 P.

Fuente: HIDROESTA 2

Distribución Gamma 3 Parámetros

Cuadro 20. Distribución Gamma 3P

T(AÑOS)	GAMMA 3P
500	80.39
200	75.95
100	72.36
50	68.52
25	64.37
20	62.95
10	58.19
5	52.66
2	42.8

Fuente: HIDROESTA 2

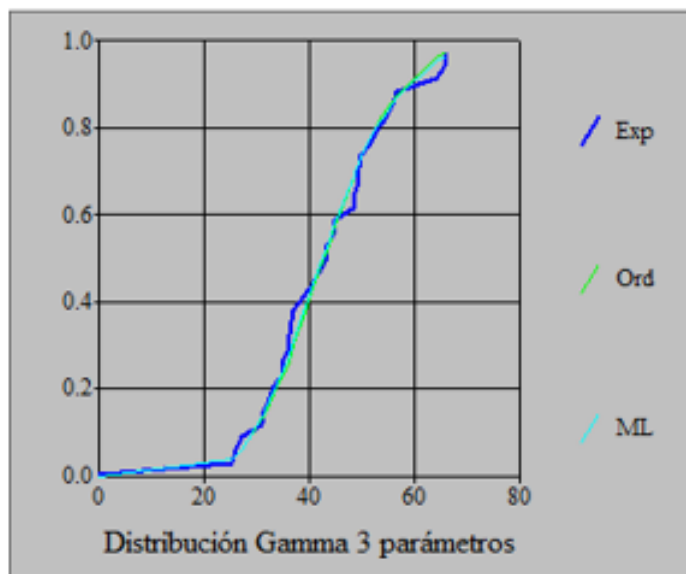


Figura 15. Modelamiento de Distribución Gamma de 3P

Fuente: HIDROESTA 2

Distribución Log Pearson Tipo III

Cuadro 21. Log. Pearson Tipo III

T(AÑOS)	LOG. PERSO.
500	no se ajustan a la distribución
200	
100	
50	
25	
20	
10	
5	
2	

Fuente: HIDROESTA 2

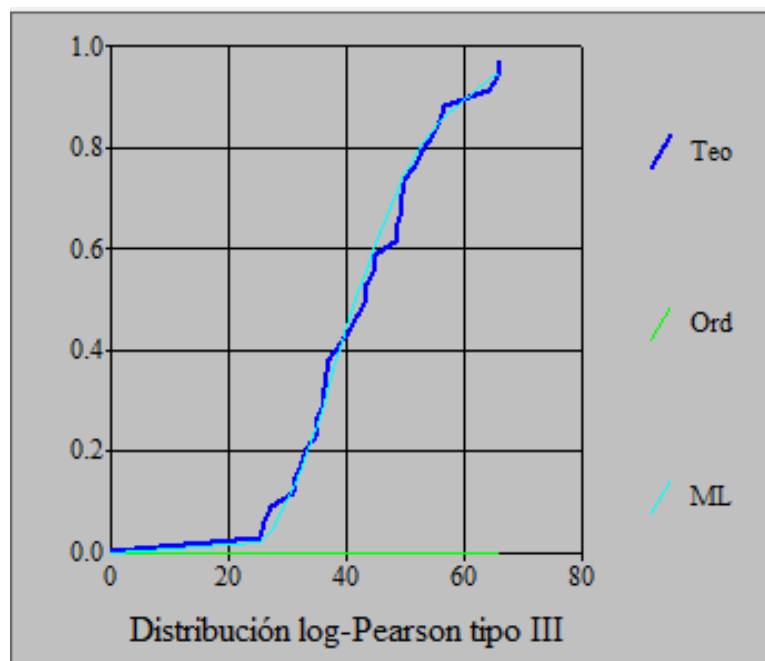


Figura 16. Modelamiento de Distribución Log Pearson Tipo III

Fuente: HIDROESTA 2

Distribución Gumbel

Cuadro 22. Distribución de Gumbel

T(AÑOS)	GUMBEL
500	92.81
200	84.77
100	78.68
50	72.56
25	66.4
20	64.4
10	58.1
5	51.52
2	41.6

Fuente: HIDROESTA 2

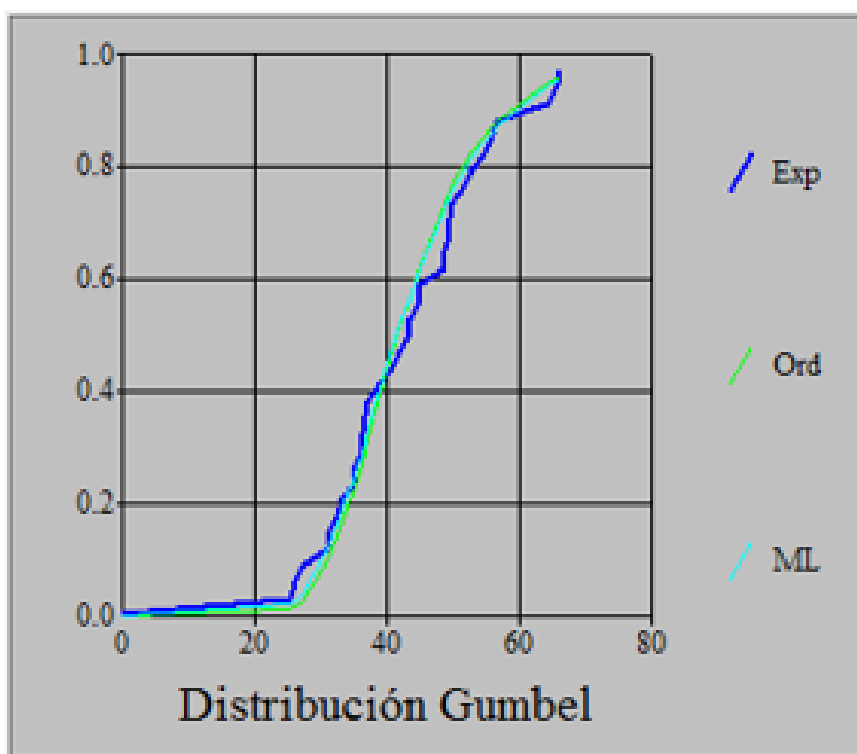


Figura 17. Modelamiento de Distribución Gumbel

Fuente: HIDROESTA 2

Distribución Log Gumbel

Cuadro 23. Distribución Log-Gumbel

T(AÑOS)	LOG- GUMBEL
500	133.47
200	110.58
100	95.88
50	83.1
25	71.94
20	68.65
10	59.23
5	50.79
2	40.26

Fuente: HIDROESTA 2

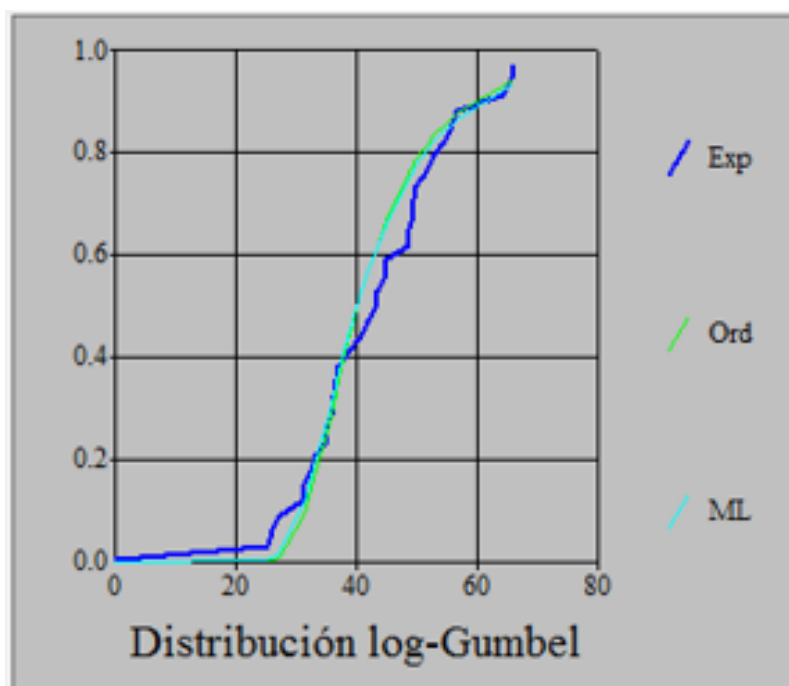


Figura 18. Modelamiento de Distribución Log-Gumbel

Fuente: HIDROESTA 2

Cuadro 24. Resumen de las Distribuciones

T(AÑOS)	NORMAL	LOG. NOR. 2P	LOG. NOR. 3P	GAMMA 2P	GAMMA 3P	LOG. PERSO.	GUMBEL	LOG. GUMBEL
500	75.78	89.59	80.47	82.15	80.39	no se ajustan a la distribución	92.81	133.47
200	72.38	82.75	75.85	77.24	75.95		84.77	110.58
100	69.58	77.49	72.16	73.3	72.36		78.68	95.88
50	66.52	72.14	68.27	69.13	68.52		72.56	83.1
25	63.11	66.61	64.08	64.66	64.37		66.4	71.94
20	61.92	64.78	62.66	63.15	62.95		64.4	68.65
10	57.84	58.88	57.91	58.12	58.19		58.1	59.23
5	52.89	52.44	52.43	52.4	52.66		51.52	50.79
2	43.44	42.03	42.76	42.5	42.8		41.6	40.26

Cuadro 25. Resultados de Bondad de Error de Ajuste

RESULTADO BONDAD DE ERROR DE AJUSTE		
DISTRIBUCION	ESTACION X	
	AJUS. RELATIVO	AJUS. ABSOLUTO
NORMAL	0.0962	0.2367
LOG. NOR. 2P	0.0919	0.2367
LOG. NOR. 3P	0.0866	0.2367
GAMMA 2P	0.085	0.2367
GAMMA 3P	0.08292	0.2367
LOG. PERSO.	no se ajustan a la distribución	
GUMBEL	0.1146	0.2367
LOG. GUMBEL	0.1407	0.2367
Mejor Ajuste	GAMMA 3P	

De estas modelaciones podemos determinar que la distribución con la que se trabajará será GAMMA 3P.

Con el modelo que se trabajará, se pasará a hacer los cálculos de lluvias máximas y cálculo de las intensidades máximas. Para esto se calcula la precipitación a los 60 minutos con un periodo de retorno de 10 años.

$$P_{60}^{10} = 0.4602 * (P^{10})^{0.876}$$

Cuando ya se calculó la precipitación se calcula con cada período de retorno a cada cierto tiempo de duración.

$$P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54 D^{0.25} - 0.50) P_{60}^{10}$$

Cuadro 26. Cálculo de Lluvias máximas (mm)

T(AÑOS)	PP	5	10	15	20	30	60
500	80.39	9.08	13.59	16.62	18.96	22.55	29.61
200	75.95	8.12	12.16	14.86	16.96	20.18	26.49
100	72.36	7.40	11.07	13.54	15.45	18.38	24.13
50	68.52	6.67	9.99	12.21	13.93	16.58	21.77
25	64.37	5.95	8.91	10.89	12.42	14.78	19.41
20	62.95	5.72	8.56	10.46	11.93	14.20	18.65
10	58.19	4.99	7.47	9.14	10.42	12.40	16.18
5	52.66	4.27	6.39	7.81	8.91	10.60	13.92
2	42.8	3.31	4.96	6.06	6.91	8.22	10.80

Cuadro 27. Cálculo de Intensidades

T(AÑOS)	PP	5	10	15	20	30	60
500	80.39	108.95	81.55	66.46	56.87	45.11	29.61
200	75.95	97.47	72.95	59.46	50.87	40.35	26.49
100	72.36	88.78	66.44	54.15	46.34	36.75	24.13
50	68.52	80.09	59.94	48.85	41.80	33.16	21.77
25	64.37	71.40	53.44	43.55	37.27	29.56	19.41
20	62.95	68.60	51.34	41.85	35.80	28.40	18.65
10	58.19	59.91	44.84	36.55	31.27	24.80	16.18
5	52.66	51.22	38.34	31.24	26.73	21.20	13.92
2	42.8	39.73	29.74	24.24	20.74	16.45	10.80

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Para determinar las intensidades máximas se realizó una regresión de la que obtuvimos los datos siguientes:

Cuadro 28. Regresión

Coeficientes	Error típico
--------------	--------------

1.975386451	0.015131631
0.178595063	0.004873654
-0.527059684	0.010333333

Con estos datos determinamos las intensidades máximas para obtener las curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia.

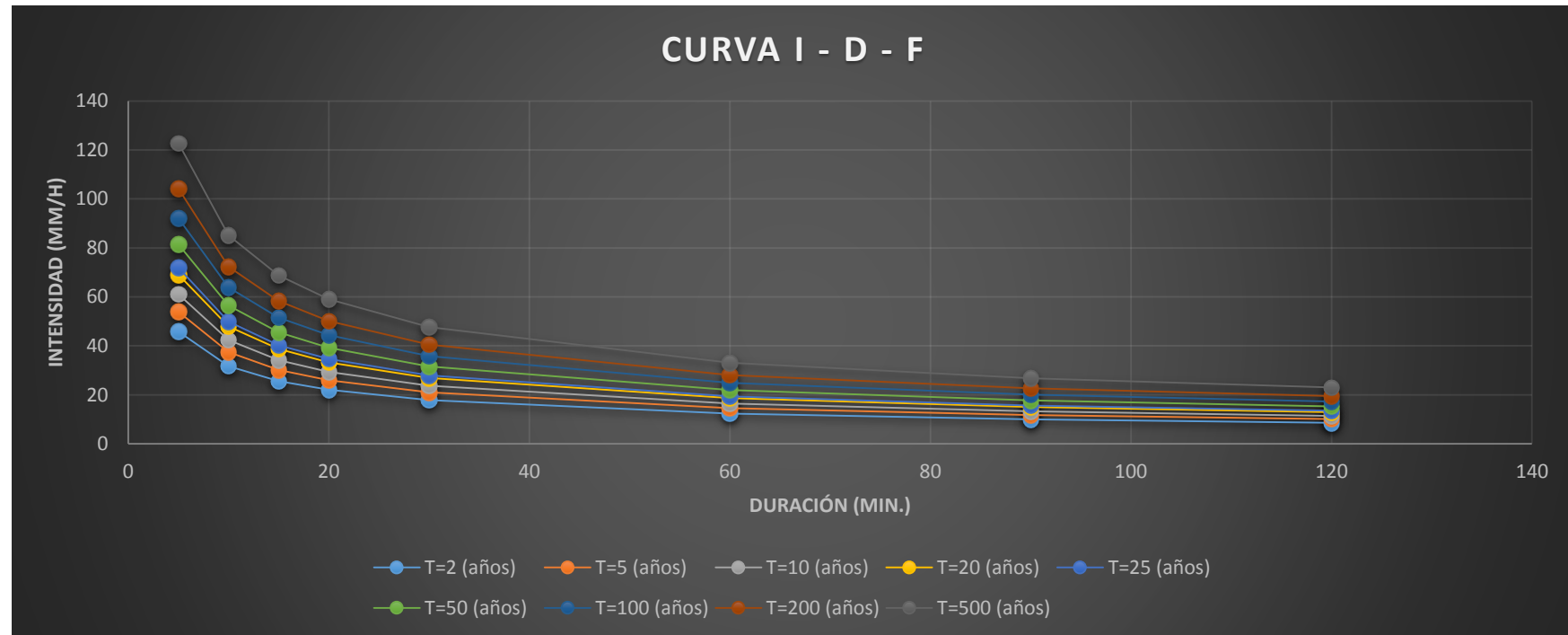
Cuadro 29. Parámetros de Intensidades Máximas

Parámetros para hallar I. máx.	
Log K =	1.975386451
K =	94.49
m =	0.178595063
n =	0.527059684

Cuadro 30. Cálculo para las Curvas I-D-F

Duración t (min.)	Periodo de Retorno T (años)								
	2	5	10	20	25	50	100	200	500
5	45.79	53.93	61.04	69.08	71.89	81.36	92.08	104.22	122.75
10	31.78	37.42	42.36	47.94	49.89	56.46	63.90	72.32	85.18
15	25.66	30.22	34.21	38.71	40.29	45.60	51.61	58.41	68.79
20	22.05	25.97	29.39	33.27	34.62	39.18	44.35	50.19	59.11
30	17.81	20.97	23.74	26.87	27.96	31.64	35.81	40.53	47.74
60	12.36	14.56	16.47	18.64	19.40	21.96	24.85	28.13	33.13
90	9.98	11.75	13.30	15.06	15.67	17.73	20.07	22.72	26.76
120	8.58	10.10	11.43	12.94	13.46	15.24	17.25	19.52	22.99

Figura 19. Curvas I-D-F



3.3.2.5.Cálculos de caudales

MÉTODO RACIONAL

Para determinar los caudales de diseño se empleó el método racional, este método nos define los máximos caudales de escorrentías que existen en la zona del proyecto, dejando constituir las condiciones y criterios para adecuar el diseño de las obras de arte para la vía.

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

En el siguiente cuadro se tendrán los datos de las cuencas con sus caudales máximos ya que con estos se diseñarán las obras de arte.

Cuadro 31. Cálculo de los Caudales Máximos de las cuencas

Cuenca	Progresiva	Obra proyectada	Tc (min)	T (años)	I _{max} (mm/h)	A (Km ²)	C	Q _{max} (m ³ /s)	Q _{max} (lt/s)
1	3+960	Badén	7	50	68.14	0.51	0.125	1.21	1207.60
2	5+160	Badén	5	50	81.36	0.182	0.15	0.62	617.48

3.3.2.6.Tiempo de concentración

Con esto se podrá determinar cuál es el tiempo de concentración de las cuencas que pasan por la carretera

Cuadro 32. Cálculo de los Tiempos de concentración

Cuenca	Progresiva	Obra proyectada	Lc (m)	S (m/m)	Tc (min)	Tc (min)
1	3+960	Badén	889.9	0.166310821	7.249437081	7
2	5+160	Badén	689.6	0.210266821	5.442758913	5

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1.Drenaje superficial

Gran parte del diseño para una vía es un buen drenaje superficial, pues esto permitirá transportar provechosamente el agua temporal o permanente que está a lo extenso del recorrido. De igual forma, facilita la consideración de condiciones y criterios para conseguir concretar la obra de arte o sección hidráulica apropiada para una buena salida de los caudales que existen.

ESTUDIO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

El análisis de las cuencas hidrográficas del sector donde está el proyecto se ejecuta para que se pueda determinar por donde escurrirá el agua y así se pueda diseñar una obra de arte como badenes, alcantarillas, entre otros.

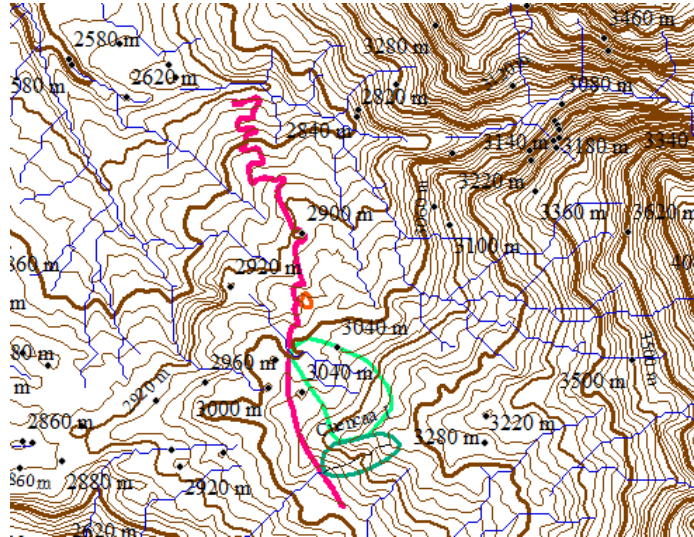


Figura 20. Delimitación de cuencas

3.3.3.2.Diseño de cunetas

Las cunetas son zanjas longitudinales sin revestir o revestidas descubiertas en el terreno, situadas a los dos bordes o a un solo borde de la carretera, con la finalidad de transportar y el traslado apropiado de la corriente del agua.

Las cunetas de este proyecto son tipo triangulares en la zona rural y de tipo cuadradas en el tramo donde se ubican los colegios, iglesia, posta médica, y algunas casas.

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, nos da parámetros que son relacionados con el volumen de tránsito IMDA (veh/día) y la velocidad de diseño de la carretera, para poder determinar la inclinación del talud interior de la cuneta(V:H)(1:Z1).

En el siguiente cuadro se mostraran el análisis que se hizo al calcular el caudal de aporte en la carretera

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Teniendo en cuenta los coeficientes de escorrentía para el talud de corte y la carpeta de rodadura

Cuadro 33. Coeficiente de Escurrimiento para el diseño de cunetas

SUPERFICIE	C
Talud de Corte	0.5
Carpeta de Rodadura	0.65

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Y es así como se proyectaron alcantarillas de paso, alcantarillas de alivio y badenes.

Cuadro 34. Cálculo de Cunetas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACION		LONGITUD	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA		ANCH O TRIBU	AREA TRIBU TARIO	C	Periodo de Retorno	Intensid ad Máxima	Q 1	ANCH O TRIBU	AREA TRIBU TARIO	C	Periodo de Retorno	Intensid ad Máxima	Q2 (Calzad	
			(km)													(km)
1	00+000.00	00+100.00	0.10	0.10	0.01	0.5	10	16.47	0.0229	0.003	0.0003	0.65	10	16.47	0.0009	0.0238
2	00+100.00	00+200.00	0.10	0.10	0.01	0.5	10	16.47	0.0229	0.003	0.0003	0.65	10	16.47	0.0009	0.0238
3	00+200.00	00+500.00	0.30	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.0686	0.003	0.0009	0.65	10	16.47	0.0027	0.0713
4	00+500.00	00+750.00	0.25	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.0572	0.003	0.0008	0.65	10	16.47	0.0022	0.0594
5	00+750.00	01+000.00	0.25	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.0572	0.003	0.0008	0.65	10	16.47	0.0022	0.0594
6	01+000.00	01+300.00	0.30	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.0686	0.003	0.0009	0.65	10	16.47	0.0027	0.0713
7	01+300.00	01+600.00	0.30	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.0686	0.003	0.0009	0.65	10	16.47	0.0027	0.0713
8	01+600.00	01+800.00	0.20	0.10	0.02	0.5	10	16.47	0.0458	0.003	0.0006	0.65	10	16.47	0.0018	0.0475
9	01+800.00	02+100.00	0.30	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.0686	0.003	0.0009	0.65	10	16.47	0.0027	0.0713
10	02+100.00	02+400.00	0.30	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.0686	0.003	0.0009	0.65	10	16.47	0.0027	0.0713

1 1	02+400.0 0	02+600.0 0	0.20	0.10	0.02	0.5	10	16.47	0.04 58	0.003	0.0006	0.65	10	16.47	0.001 8	0.047 5
1 2	02+600.0 0	02+800.0 0	0.20	0.10	0.02	0.5	10	16.47	0.04 58	0.003	0.0006	0.65	10	16.47	0.001 8	0.047 5
1 3	02+800.0 0	03+100.0 0	0.30	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.06 86	0.003	0.0009	0.65	10	16.47	0.002 7	0.071 3
1 4	03+100.0 0	03+300.0 0	0.20	0.10	0.02	0.5	10	16.47	0.04 58	0.003	0.0006	0.65	10	16.47	0.001 8	0.047 5
1 5	03+300.0 0	03+500.0 0	0.20	0.10	0.02	0.5	10	16.47	0.04 58	0.003	0.0006	0.65	10	16.47	0.001 8	0.047 5
1 6	03+500.0 0	03+700.0 0	0.20	0.10	0.02	0.5	10	16.47	0.04 58	0.003	0.0006	0.65	10	16.47	0.001 8	0.047 5
1 7	03+700.0 0	03+960.0 0	0.26	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.05 95	0.003	0.0008	0.65	10	16.47	0.002 3	0.061 8
1 8	03+960.0 0	04+210.0 0	0.25	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.05 72	0.003	0.0008	0.65	10	16.47	0.002 2	0.059 4
1 9	04+210.0 0	04+500.0 0	0.29	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.06 64	0.003	0.0009	0.65	10	16.47	0.002 6	0.068 9
2 0	04+500.0 0	04+800.0 0	0.30	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.06 86	0.003	0.0009	0.65	10	16.47	0.002 7	0.071 3
2 1	04+800.0 0	05+000.0 0	0.20	0.10	0.02	0.5	10	16.47	0.04 58	0.003	0.0006	0.65	10	16.47	0.001 8	0.047 5
2 2	05+000.0 0	05+160.0 0	0.16	0.10	0.02	0.5	10	16.47	0.03 66	0.003	0.0005	0.65	10	16.47	0.001 4	0.038 0
2 3	05+160.0 0	05+430.0 0	0.27	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.06 18	0.003	0.0008	0.65	10	16.47	0.002 4	0.064 2
2 4	05+430.0 0	05+700.0 0	0.27	0.10	0.03	0.5	10	16.47	0.06 18	0.003	0.0008	0.65	10	16.47	0.002 4	0.064 2

DISTANCIA
ACUMULADA = 5.70

CAUDAL
MAYOR = 0.071
3

Diseño de cunetas triangulares

Las cunetas triangulares irán a ambos lados de la carretera. Para los taludes se deben tomar en cuenta los parámetros que nos indica el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, y estos están relacionados con el volumen de tránsito (IMDA veh/día) con la velocidad de diseño de la carretera.

Cuadro 35. Inclinação Máximo de Talud (V: H) Interior de la Cuneta

V. D. (KM/h)	I. M. D. A. (Veh/día)	
	<750	>750
<70	1.2	1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

También se va a tomar valores del coeficiente de rugosidad de Manning de acuerdo a la superficie de las cunetas

Cuadro 36. Valores de Rugosidad “n” de Manning

n	Superficie
0.01	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.02	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo.
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.04	Arroyos de montaña con muchas piedras.

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Se va a trabajar con una superficie de concreto y está tiene como velocidad límite 4.50 m/s a 6.00 m/s.

Cuadro 37. Velocidad limites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LÍMITE ADMISIBLE
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla grava, pizarras blancas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 - 6.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Las dimensiones mínimas para las cunetas se clasifican de acuerdo a su precipitación máxima anual y a la región de la zona.

Cuadro 38. Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (m)	ANCHO (A) (m)
Seca (<400 mm/año)	0.2	0.5
Lluviosa (de 400 a 1600 mm/año)	0.3	0.75
Muy Lluviosa (de 1600 a <3000 mm/año)	0.4	1.2
Muy Lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.2

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Los caudales de las cunetas triangulares fueron calculados con la fórmula de Manning con la siguiente fórmula

$$Q = \frac{A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Y donde el caudal de Manning debe ser mayor al caudal aportado

$$Q_{Mannig} > Q_{aporte}$$

Las cunetas triangulares van desde el km 00+000 a 02+800 y 04+200 a 05+700.

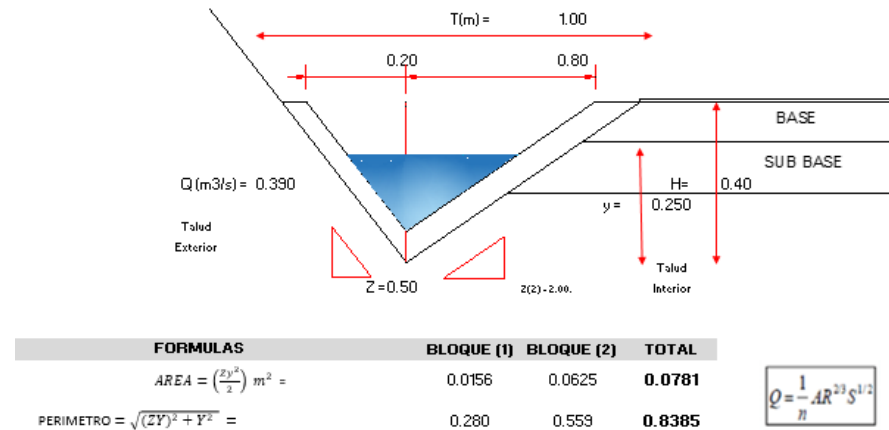


Figura 21. Dimensiones de la cuneta

En la siguiente figura se muestran las dimensiones mínimas que se consideraron en el diseño de las cunetas triangulares:

Cuadro 39. Cálculo de las cunetas triangulares

RELACIONES GEOMETRICAS										TIPO DE TERRENO		Ecu. De Manning		
SECCI ON	TIR ANT E	PENDI ENTE		AREA HIDR AULI CA	PERIMET RO MOJADO	RADIO HIDRAUL ICO	ESPEJ O DE AGUA	BORD E LIBR E	ALT UR A	RUGOS IDAD	PENDI ENTE TERRE NO	VELO CIDA D (m/s)	CAUDA L (m3/s)	CAUDA L (m3/s)
TRIAN GULA R	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.25	0.50	2.00	0.078	0.839	0.093	0.625	0.15	0.40	0.013	0.100	4.994	0.390	0.0713

VERDADERO

Diseño de Cunetas Cuadradas

Este diseño se da entre el kilómetro 02+800 a 04+200.

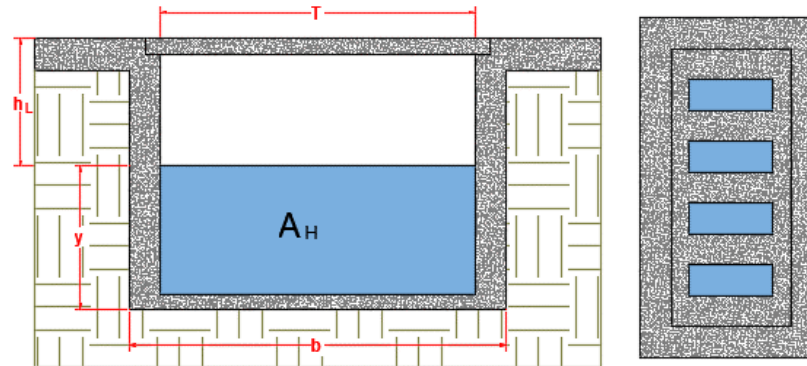


Figura 22. Dimensiones de Cunetas cuadradas

En el cuadro siguiente se muestra los cálculos de la cuneta cuadradas

Cuadro 40. Diseño de Cunetas cuadradas

RELACIONES GEOMETRICAS										TIPO DE TERRENO		Ecu. De Manning		Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	BASE	TALUD	AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
Cuadradas	y	b	Z1	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.20	0.30	0.00	0.060	0.700	0.086	0.300	0.10	0.30	0.013	0.100	4.729	0.284	0.0713

VERDADERO

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: CAJABAMBA

Tramo:

Proyecto:

Revestimiento:

Datos:

Tirante (y) : m

Ancho de solera (b) : m

Talud (Z) :

Coefficiente de rugosidad (n) :

Pendiente (S) : m/m

Resultados:

Caudal (Q) : m³/s

Area hidráulica (A) : m²

Radio hidráulico (R) : m

Número de Froude (F) :

Tipo de flujo : **Subcrítico**

Velocidad (v) : m/s

Perímetro (p) : m

Espejo de agua (T) : m

Energía específica (E) : m-Kg/Kg

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Retorna al Menú principal

09:43 a.m. 25/11/2018

Figura 23. Comprobación con el programa Hcanales

Fuente: Hcanales

3.3.3.3. Diseño de alcantarillas

Para el proyecto se diseñaron alcantarillas de alivio y de paso, éstas son de material de acero corrugado y sección circular.

5. PRESENTACIÓN TUBERÍAS DE SECCIÓN CIRCULAR							
DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPESOR	H _s	AR _s ^{2/3}
mm.	plg.	pi	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,688	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129

Figura 24. Diámetros de tuberías TMC

Fuente: Prodac

Alcantarillas de Paso

Se diseñó 1 alcantarilla de paso en el km 00+000 con un D=24" de MTC

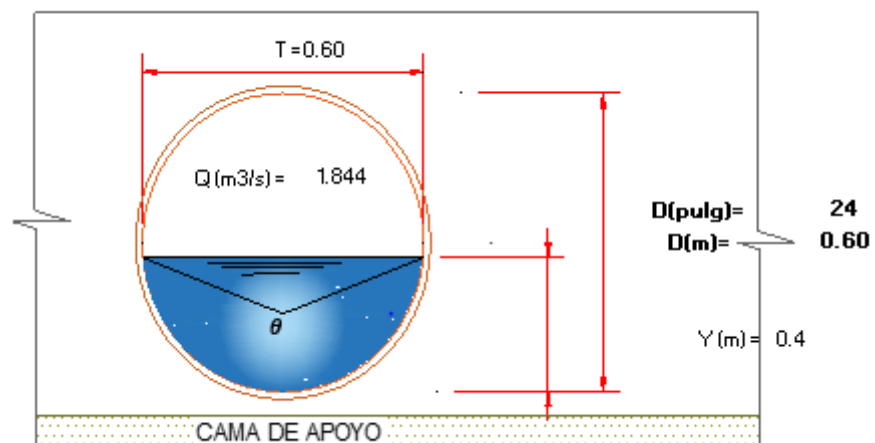


Figura 25. Alcantarilla de Paso

Cuadro 41. Cálculo del caudal que pasará por la alcantarilla de Paso

Quebrada N°	Progresivas	Obra de drenaje	C	T (años)	Caudal de Alcantarillas de Alivio	Caudal Cunetas (m ³ /s)	TOTAL (m ³ /s)
1	00+000.00	Alcantarilla de Paso	0.45	50	0.0906	0.0713	0.1620

Luego de calcular el caudal con el que se diseñará la alcantarilla de paso, vamos a obtener los diámetros comerciales para poder obtener el diámetro de diseño.

Cuadro 42. Diámetro de la alcantarilla

N°	PROGRESIVA	Q _{MÁX} Calculado (m ³ /s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)
1	00+000.00	0.16	0.01	0.025	0.501	19.7	1.0	24	600

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: **CAJABAMBA**

Tramo: **00+000**

Proyecto:

Revestimiento:

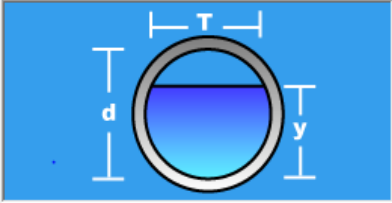
Datos:

Tirante (y): m

Diámetro (d): m

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s

Area hidráulica (A): m²

Radio hidráulico (R): m

Número de Froude (F):


Tipo de flujo: **Subcrítico**

Velocidad (v): m/s


Perímetro mojado (p): m

Espejo de agua (T): m


Energía específica (E): m-Kg/Kg




Calcular



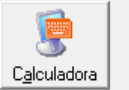
Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

02:36 p.m.

26/11/2018

Figura 26. Comprobación con el programa Hcanales

Fuente: Hcanales

3.3.3.4. Consideraciones de aliviadero

La ubicación apropiada para las alcantarillas de alivio o aliviaderos en planta tiene que continuar con el curso del flujo de agua. En el cuadro siguiente se indicarán la ubicación de las alcantarillas de alivio en las progresivas

Cuadro 43. Ubicación de Aliviaderos

N°	Hasta
1	00+200.00
2	00+500.00
3	00+750.00
4	01+000.00
5	01+300.00
6	01+600.00
7	01+800.00
8	02+100.00
9	02+400.00
10	02+600.00
11	02+800.00
12	03+100.00
13	03+300.00
14	03+500.00
15	03+700.00
16	03+960.00
17	04+500.00
18	04+800.00
19	05+000.00
20	05+430.00
21	05+700.00

En el siguiente cuadro se verá los cálculos del diseño de las alcantarillas de alivio.

Cuadro 44. Cálculo de Caudales para Alcantarillas de Alivio

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
N°	PRECIPITACION		LON GIT UD (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Tot al
	DESD E	HAST A		ANCH O TRIBU TARIO (km)	AREA TRIBU TARIO (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensi dad Máxi ma (mm/h ora)	Q 1 m3/seg	ANCHO TRIBUTA RIO (km)	AREA TRIBU TARIO (Km2)	C	Period o de Retor no	Inten sidad Maxi ma (mm/ hora)	Q2 (Calza da) m3/seg	Q1 + Q2 m3/ seg
1	00+00 0.00	00+10 0.00	0.10	0.10	0.01	0.5	40	20.94	0.0291	0.003	0.0003	0.65	40	20.94	0.0011	0.03 02
2	00+10 0.00	00+20 0.00	0.10	0.10	0.01	0.5	40	20.94	0.0291	0.003	0.0003	0.65	40	20.94	0.0011	0.03 02
3	00+20 0.00	00+50 0.00	0.30	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0872	0.003	0.0009	0.65	40	20.94	0.0034	0.09 06
4	00+50 0.00	00+75 0.00	0.25	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0727	0.003	0.0008	0.65	40	20.94	0.0028	0.07 55
5	00+75 0.00	01+00 0.00	0.25	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0727	0.003	0.0008	0.65	40	20.94	0.0028	0.07 55
6	01+00 0.00	01+30 0.00	0.30	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0872	0.003	0.0009	0.65	40	20.94	0.0034	0.09 06
7	01+30 0.00	01+60 0.00	0.30	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0872	0.003	0.0009	0.65	40	20.94	0.0034	0.09 06
8	01+60 0.00	01+80 0.00	0.20	0.10	0.02	0.5	40	20.94	0.0582	0.003	0.0006	0.65	40	20.94	0.0023	0.06 04
9	01+80 0.00	02+10 0.00	0.30	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0872	0.003	0.0009	0.65	40	20.94	0.0034	0.09 06

10	02+10 0.00	02+40 0.00	0.30	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0872	0.003	0.0009	0.65	40	20.94	0.0034	0.09 06
11	02+40 0.00	02+60 0.00	0.20	0.10	0.02	0.5	40	20.94	0.0582	0.003	0.0006	0.65	40	20.94	0.0023	0.06 04
12	02+60 0.00	02+80 0.00	0.20	0.10	0.02	0.5	40	20.94	0.0582	0.003	0.0006	0.65	40	20.94	0.0023	0.06 04
13	02+80 0.00	03+10 0.00	0.30	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0872	0.003	0.0009	0.65	40	20.94	0.0034	0.09 06
14	03+10 0.00	03+30 0.00	0.20	0.10	0.02	0.5	40	20.94	0.0582	0.003	0.0006	0.65	40	20.94	0.0023	0.06 04
15	03+30 0.00	03+50 0.00	0.20	0.10	0.02	0.5	40	20.94	0.0582	0.003	0.0006	0.65	40	20.94	0.0023	0.06 04
16	03+50 0.00	03+70 0.00	0.20	0.10	0.02	0.5	40	20.94	0.0582	0.003	0.0006	0.65	40	20.94	0.0023	0.06 04
17	03+70 0.00	03+96 0.00	0.26	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0756	0.003	0.0008	0.65	40	20.94	0.0029	0.07 86
18	03+96 0.00	04+21 0.00	0.25	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0727	0.003	0.0008	0.65	40	20.94	0.0028	0.07 55
19	04+20 0.00	04+50 0.00	0.29	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0843	0.003	0.0009	0.65	40	20.94	0.0033	0.08 76
20	04+50 0.00	04+80 0.00	0.30	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0872	0.003	0.0009	0.65	40	20.94	0.0034	0.09 06
21	04+80 0.00	05+00 0.00	0.20	0.10	0.02	0.5	40	20.94	0.0582	0.003	0.0006	0.65	40	20.94	0.0023	0.06 04
22	05+00 0.00	05+16 0.00	0.16	0.10	0.02	0.5	40	20.94	0.0465	0.003	0.0005	0.65	40	20.94	0.0018	0.04 83
23	05+16 0.00	05+43 0.00	0.27	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0785	0.003	0.0008	0.65	40	20.94	0.0031	0.08 16
24	05+43 0.00	05+70 0.00	0.27	0.10	0.03	0.5	40	20.94	0.0785	0.003	0.0008	0.65	40	20.94	0.0031	0.08 16

Diseño de Alcantarillas de Alivio

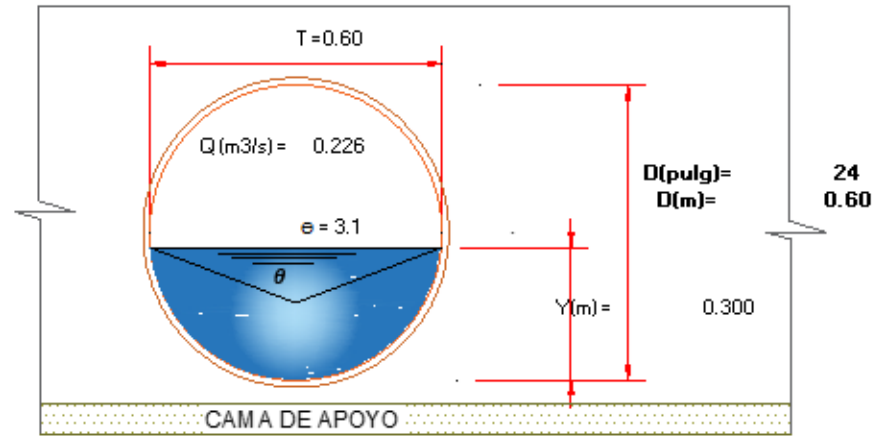


Figura 27. Alcantarillas de Alivio

Cuadro 45. Dimensiones de las alcantarillas de alivio

RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecua. De Maning	Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL (m³/s)
CIRCULAR	y^*	θ	A	P	R	T	D*	n	s	Q	Q
	0.30	3.142	0.141	0.942	0.150	0.600	0.60	0.025	0.020	0.2258	0.091


Se hizo la respectiva verificación en el programa Hcanales

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m
Diámetro (d): m
Rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
Área hidráulica (A): m² Perímetro mojado (p): m
Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos 02:55 p.m. 26/11/2018

Figura 28. Comprobación con el programa Hcanales

3.3.3.5. Diseño de Badén

El badén facilita el paso de los flujos que se muestra con una intensidad mayor en las temporadas de lluvia.

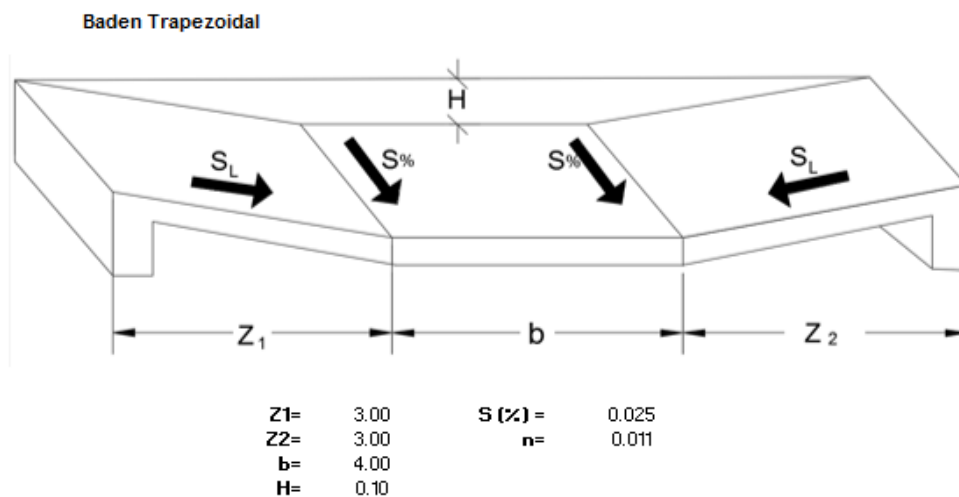


Figura 29. Badén Km 04+210

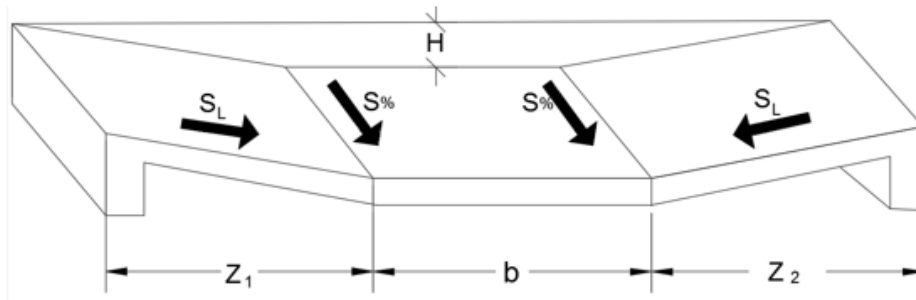
Cuadro 46. Diseño del Badén del Km 04+210

Rugosidad	n=	0.011
Área (m²)	A=	0.7
Perímetro Mojado (m)	P=	10.00
Radio Hidráulico (m)	R=	0.070
Pendiente (m/m)	S=	0.025
Velocidad (m/s)	V=	2.44
Caudal de diseño (m³/s)	Q=	1.7086

Cuadro 47. Verificación del Caudal de Diseño con el caudal Calculado del Km 04+210

Q calculado=	1.27	m³/s	CONFORME
Q diseñado=	1.7086	m³/s	

Baden Trapezoidal



$Z_1 = 3.00$ $S (\%) = 0.025$
 $Z_2 = 3.00$ $n = 0.011$
 $b = 3.00$
 $H = 0.10$

Figura 30. Badén Km 05+160

Cuadro 48. Diseño del Badén del Km 05+160

Rugosidad	$n =$	0.011
Área (m²)	$A =$	0.6
Perímetro Mojado (m)	$P =$	9.00
Radio Hidráulico (m)	$R =$	0.067
Pendiente (m/m)	$S =$	0.025
Velocidad (m/s)	$V =$	2.36
Caudal de diseño (m³/s)	$Q =$	1.418

Cuadro 49. Verificación del Caudal de Diseño con el caudal Calculado del Km 05+160

Q calculado=	0.71	m³/s	CONFORME
Q diseñado=	1.418	m³/s	

3.3.4. Resumen de obras de arte

En el siguiente cuadro podemos ver todas las obras de arte que se harán en el proyecto.

Cuadro 50. Resumen de las Obras de Arte

N°	Progresiva	Obras de Arte
1	00+000.00	Alcantarilla de Paso
2	00+200.00	Alcantarilla de Alivio
3	00+500.00	Alcantarilla de Alivio
4	00+750.00	Alcantarilla de Alivio
5	01+000.00	Alcantarilla de Alivio
6	01+300.00	Alcantarilla de Alivio
7	01+600.00	Alcantarilla de Alivio
8	01+800.00	Alcantarilla de Alivio
9	02+100.00	Alcantarilla de Alivio
10	02+400.00	Alcantarilla de Alivio
11	02+600.00	Alcantarilla de Alivio
12	02+800.00	Alcantarilla de Alivio
13	03+100.00	Alcantarilla de Alivio
14	03+300.00	Alcantarilla de Alivio
15	03+500.00	Alcantarilla de Alivio
16	03+700.00	Alcantarilla de Alivio
17	03+960.00	Alcantarilla de Alivio
18	04+210.00	Badén
19	04+500.00	Alcantarilla de Alivio
20	04+800.00	Alcantarilla de Alivio
21	05+000.00	Alcantarilla de Alivio
22	05+160.00	Badén
23	05+430.00	Alcantarilla de Alivio
24	05+700.00	Alcantarilla de Alivio

3.4.Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El diseño geométrico de la carretera nos facilita ejecutar el trazo del eje de la vía, de un modo apropiado, que respalda el tráfico de los vehículos; con esto podemos obtener, el diseño en perfil, planta y las secciones transversales respectivamente.

La realización del proyecto de la vía se justificó en el ambiente social y económico, permitiendo dar un gran provecho a la población de las zonas, esto nos define las particularidades geométricas y técnicas de la carretera.

Aquí se especificará los factores, elementos y criterios que debemos tener para la ejecución y estudio del diseño geométrico. Además, se constituirá la clasificación de la carretera, de acuerdo a su demanda y orografía.

3.4.2. Normatividad

El proyecto está justificado de acuerdo a la normativa del diseño de carreteras que está sugerida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG-2018)”

3.4.3. Clasificación de las carreteras

La clasificación que nos dice el Manual DG-2018, en Perú las carreteras se clasifican por su orografía o relieve dominante del terreno en donde transita la carretera y por su demanda, representando al índice medio diario anual (IMDA).

3.4.3.1. Clasificación por demanda

Carretera de Tercera Clase

Las carreteras que tienen un IMDA menor a 400 veh/día, con una vía de 2 carriles con 3.00 metros de ancho mínimo.

3.4.3.2. Clasificación por orografía

Terreno ondulado (tipo 2)

Estos terrenos tienen pendientes longitudinales están entre 3% y 6%, y las pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50%, esto demanda un

prudente movimiento de tierra, lo que faculta que las alineaciones sean derechos, con curvas de radios espacioso, sin que tenga gran dificultad en el trazo.

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1.Generalidades

El estudio de tráfico nos facilita efectuar el diseño del pavimento que se hace a través de la demanda del tráfico en el IMDA sabiendo con qué tipo de vehículo se trabajará en el desarrollo de este proyecto. La información que se obtiene ayuda especialmente cuando se realizará el análisis de la proyección de la demanda para la etapa de estudio y con eso se pueda determinar el número de ejes equivalentes.

3.4.4.2.Conteo y clasificación vehicular

El conteo vehicular se efectuó en 7 días. Se realizó el conteo por 24 horas organizando a los vehículos a modo de camioneta, automóvil, microbús, camión de 2 y 3 ejes y camioneta rural.

3.4.4.3.Metodología

Se ubicó la estación de conteo en Parubamba y Shitabamba, con 2 personas donde uno estaría en la mañana y la otra persona en la noche, para que así puedan registrar el tráfico. El conteo de los vehículos se hizo entrando a Parubamba y Saliendo de Shitabamba.

De la información recopilada del conteo vehicular, se realizó un resumen por cada día, en ambos sentidos y en cada sentido.

3.4.4.4.Procesamiento de la información

El proceso del volumen de tráfico promedio diario se elabora con el formato que se anotó en campo al realizar el conteo de vehículos en la estación E-1, del tramo Parubamba – Shitabamba. El formato que se utilizó fue por cada día y comprende información por Entrada y Salida, haciendo la clasificación vehicular durante las 24 horas. Este proceso se hizo en una hoja de cálculo donde se podrá determinar el IMD promedio y también se podrá conocer el factor de corrección además se realizarán cuadros de las clases de los vehículos y la de curva de variación horaria del IMD.

3.4.4.5.Determinación del índice medio diario (IMD)

Para el cálculo del IMDA se utilizó la formula siguiente:

$$IMD = \frac{\Sigma T_{L-D}}{7}$$

Cuadro 51. Determinación del IMD

Tramo	Ruta	Estación	Sentido	IMD	Tipo de Vehículo							
					Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbús	Ómnibus 2E	Ómnibus 3E	Camión 2E	Camión 3E
Parubamba - Shitabamba	R-1	E-1	E	49	8	11	14	0	0	0	16	0
			S	48	11	9	12	0	0	0	16	0
			E+S	97	19	20	26	0	0	0	32	0
			%	197.96	38.78	40.82	53.06	0.00	0.00	0.00	65.31	0.00

3.4.4.6.Determinación del factor de corrección

Para el proyecto se tuvo como referencia el peaje Pomahuanca que está ubicada en Cajamarca, porque esta es la más cercana al proyecto. De los cuales obtuvimos los factores de corrección.

Cuadro 52. Factores de Corrección

F.C.E. Vehículos ligeros	1.080231
F.C.E. Vehículos pesados	1.012354

3.4.4.7.Resultados del conteo vehicular

Al culminar con el conteo vehicular, se realizará un cuadro de resumen de entrada y salida de los vehículos.

Cuadro 53. Resultados del conteo vehicular Tramo Parubamba – Shitabamba

Día	Sentido	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbús	Ómnibus		Camión		Total
						2E	3E	2E	3E	
Domingo	Entrada Parubamba	1	3	5	0	0	0	3	0	12
	Salida Shitabamba	3	2	3	0	0	0	3	0	11
	AMBOS	4	6	8	0	0	0	6	0	24
Lunes	Entrada Parubamba	1	2	2	0	0	0	4	0	9
	Salida Shitabamba	2	1	1	0	0	0	3	0	7
	AMBOS	3	3	3	0	0	0	7	0	16
Martes	Entrada Parubamba	2	2	2	0	0	0	3	0	9
	Salida Shitabamba	2	0	1	0	0	0	2	0	5
	AMBOS	4	2	3	0	0	0	5	0	14
Miércoles	Entrada Parubamba	1	1	2	0	0	0	2	0	6
	Salida Shitabamba	1	3	3	0	0	0	3	0	10
	AMBOS	2	4	5	0	0	0	5	0	16
Jueves	Entrada Parubamba	1	1	1	0	0	0	1	0	4
	Salida Shitabamba	1	1	1	0	0	0	1	0	4
	AMBOS	2	2	2	0	0	0	2	0	8
Viernes	Entrada Parubamba	1	2	1	0	0	0	2	0	6
	Salida Shitabamba	0	1	2	0	0	0	2	0	5
	AMBOS	1	3	3	0	0	0	4	0	11
Sábado	Entrada Parubamba	1	0	1	0	0	0	1	0	3
	Salida Shitabamba	2	1	1	0	0	0	2	0	6
	AMBOS	3	0	2	0	0	0	3	0	8
Total	Entrada Parubamba	8	11	14	0	0	0	16	0	49
	Salida Shitabamba	11	9	12	0	0	0	16	0	48
	AMBOS	19	20	26	0	0	0	32	0	97

3.4.4.8.IMDa por estación

El tramo en estudio se conforma por una E-1 del caserío Parubamba y Shitabamba, y el siguiente cuadro es el resumen con su respectivo porcentaje.

Cuadro 54. IMDa por estación

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	3	20.00
Camioneta	3	20.00
Camioneta Rural	4	26.67
Microbús	0	0.00
Ómnibus 2E	0	0.00
Ómnibus 3E	0	0.00
Camión 2 E	5	33.33
Camión 3 E	0	0.00
IMD	15	100.00

3.4.4.9.Proyección de tráfico

Este proyecto se diseñará con el volumen de tráfico que tiene una proyección a 10 años de vida útil.

Cuadro 55. Proyección de Tráfico – Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16
Automóvil	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta Rural	4	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Microbús	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ómnibus 2E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ómnibus 3E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2 E	5	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Camión 3 E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.4.4.10. Tráfico generado

La trocha existente debe tener en consideración el volumen de tránsito que se calculó y esta debe ser proyectada para que los vehículos transiten sin ningún problema.

Este proyecto lo busca es el mejoramiento de esta trocha. Al mejorar esta, se beneficiará el turismo, la agricultura, ganadero, entre muchos aspectos más.

3.4.4.11. Tráfico total

Este será calculado con el 15% por referirse a un mejoramiento de la trocha

Cuadro 56. Proyección de Tráfico – Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Automóvil	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta Rural	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Microbús	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ómnibus 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ómnibus 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2 E	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Camión 3 E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Automóvil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta Rural	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Microbús	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ómnibus 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ómnibus 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2 E	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 3 E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	15.00	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00

3.4.4.12.Cálculo de ejes equivalentes

Para poder calcular los ejes equivalentes, el IMDA tuvo que ser multiplicado por 365 días que tiene el año, y así mismo también se multiplico por un Factor ESAL para los tipos de vehículos, y un factor de crecimiento para vehículos pesados y ligeros.

Cuadro 57. Cálculo de ejes equivalentes

Tipo de vehículo	Veh./d.	Fact. Crecim.	Trafico de diseño	F. ESAL.	Esal de diseño
SIMPLES					
Automóvil	3.00	10.41	11399	0.0030	34
Camioneta	3.00	10.41	11399	0.0030	34
Camioneta Rural	4.00	10.41	15199	0.0030	46
Microbús	-	-	-	-	-
Ómnibus 2E	-	-	-	-	-
Ómnibus 3E	-	-	-	-	-
Camión 2 E	5.00	13.88	25331	3.4770	88,076
Camión 3 E	-	-	-	-	-
IMD	15.00		63328	W'18	88,190

3.4.4.13.Clasificación de vehículo

De acuerdo al estudio socio – económico de la zona y a las características de la trocha que está en proyecto se pudo determinar que el vehículo con el que se diseñará la carretera es un C2 que es un camión de dos ejes, tiene un peso bruto de 18 tn – 20 tn, con una máxima longitud de 12.30 m.

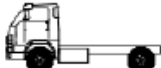
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t) Conjunto de ejes posteriores				Peso bruto máx. (t)
				1º	2º	3º	4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

Figura 31. Clasificación de Vehículo

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

De los cálculos que se realizaron obtuvimos el volumen de tránsito total del proyecto y este dio como resultado un IMDA= 18 veh/día, eso es con lo que se diseñará a un periodo de 10 años.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

Se tomaron los parámetros que establece la DG-2018 para la velocidad de diseño, la cual se toma por clasificación y orografía. Este proyecto se clasificó como una carretera de tercera clase y su orografía como un terreno ondulado. Por lo cual, la velocidad de diseño está en un rango de 40 km/h hasta 90 km/h. Para el proyecto optaremos una velocidad de 40km/h.

Cuadro 58. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.5.3. Radios mínimos

En el manual de carreteras nos señala que los radios mínimos dependerán de la velocidad de diseño y de la tasa máxima de peralte, para que tenga mejor comodidad y seguridad al momento de conducir por ese tramo. Del cual se optó radios mínimos de 50 metros para una velocidad de diseño de 40 km/h.

Cuadro 59. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx. (%)	f máx.	Radio Calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.40	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.70	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (plano u ondulada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.10	330

	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

Se tiene una carretera de tercera clase, con un terreno ondulado y con una velocidad de diseño de 40 km/hr, la calzada tendrá un ancho mínimo de 6.00 m. En el desarrollo de este proyecto se definirán los anchos mínimos de la calzada.

Cuadro 60. Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/ día	>6000				6000-4001				4000-2001				2000-400				<400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																			6.00	6.00
30 km/h																	6.60	6.60	6.00	
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60		
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20						7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

La DG-2018 establece las distancias de visibilidad que debe tener la carretera para que permita al conductor hacer las maniobras necesarias con más seguridad.

Distancia de Visibilidad de Parada

La DG – 2018 nos dice que es la mínima distancia que existe, para que un vehículo que viaja a la velocidad de diseño se pueda detener al notar a un objeto que se encuentra en su trayecto. Esta distancia se puede calcular con la siguiente expresión:

$$Dp = \frac{Vt_p}{3.6} + \frac{V^2}{254 (f \pm i)}$$

Dónde:

Dp = Distancia de parada (m).

V = Velocidad de diseño.

tp = Tiempo de percepción más reacción en segundos.

Experimentalmente se considera 2.5 s.

f = Coeficiente de fricción, pavimento húmedo.

i = Pendiente longitudinal (tanto por uno), +i (subida en la circulación),
-i (bajada en la circulación).

A parte de esta formula el manual de carretera nos da los siguientes parametros de visibilidad de distancia dependiendo a la velocidad y a las pendientes de bajada y de subida.

Cuadro 61. Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

En el caso de este proyecto se consideró distancia de visibilidad de parada para una velocidad de diseño de 40 km/hr, por ello para pendientes en bajada de 9% la distancia mínima no deberá ser menor de 53m y para pendientes en subida de 9% la distancia no deberá ser menos de 43m.

Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

En la DG-2018 nos dice que la distancia mínima siempre debe estar disponible para que un conductor pueda sobrepasar a otro que va en el mismo sentido, sin que el conductor que este viajando en el sentido contrario modifique su velocidad. Esta distancia tiene que permitir realizar la maniobra con seguridad como se muestra en la siguiente figura.

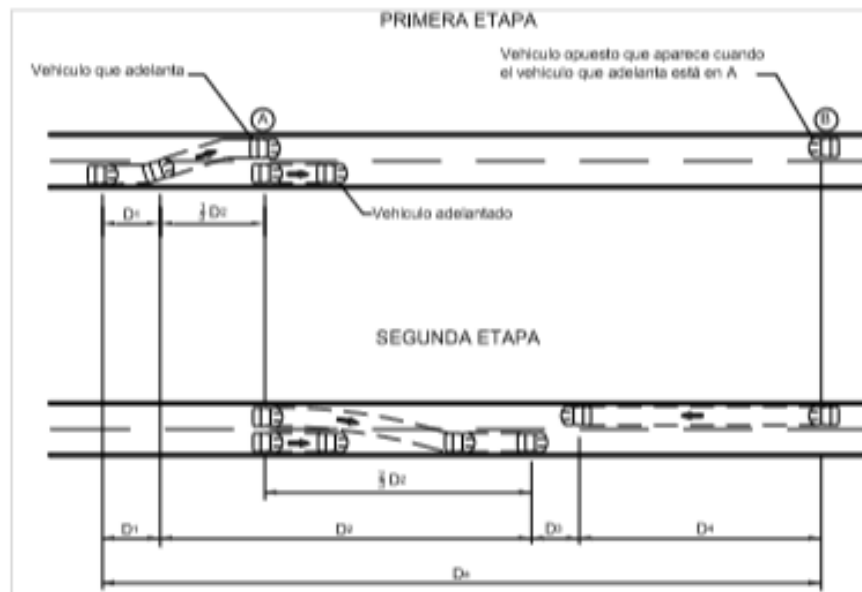


Figura 32. Distancia de visibilidad de adelantamiento

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Cuadro 62. Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO O (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_a (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Para este proyecto se considera distancias mínimas de visibilidad de adelantamiento igual a 270 metros para una velocidad de diseño igual a 40 km/h.

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1.Generalidades

Aquí se decidirá los criterios y parámetros que se tomaran en cuenta para el diseño de la carretera en estudio. El diseño geométrico en planta está conformado por tramos circulares y rectos, que acceden pasar en medio de ellos, de forma tranquila, donde se permite a los vehículos ir a una velocidad continua en gran parte de la carretera. La topografía del terreno determinó la velocidad de diseño, el radio de cada curva horizontal y la distancia de visibilidad.

3.4.6.2.Tramos en tangente

El manual de carreteras DG – 2018, fija parámetros de longitudes de los tramos en tangente dependiendo a la velocidad de diseño, los cuales adoptamos del siguiente cuadro:

Cuadro 63. Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.6.3. Curvas circulares

La DG-2018, define a estas curvas como arcos de circunferencia que tiene un solo radio las cuales unen dos tangentes consecutivas, obteniendo la proyección horizontal de las curvas.

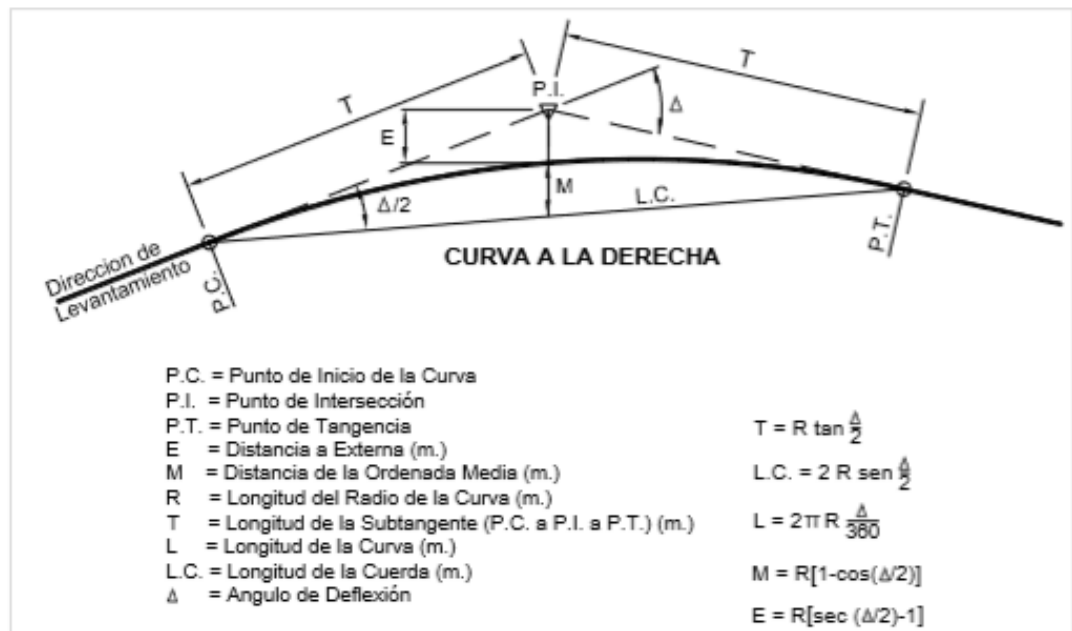


Figura 33. Simbología de la curva circular

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Radio mínimos:

Son los radios que se pueden disponer para el recorrido de la vía teniendo en cuenta la velocidad de diseño y el peralte máximo. Para esto se puede calcular con la siguiente formula:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Además, el manual de carreteras nos brinda el cuadro siguiente para facilitar la obtención de estos datos.

Cuadro 64. Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{\text{máx.}}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35.0
40	4.0	0.17	60.0	60.0
50	4.0	0.16	98.4	100.0
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.6.4. Curvas de Transición

Estas curvas proporcionan un cambio gradual en la curvatura de la vía, ya sea desde un tramo recto hasta una curvatura de grado determinado o viceversa.

Estas curvas son llamadas también curvas espirales, las cuales se trazan con la finalidad de evitar discontinuidad en la curvatura del trazo, teniendo así mayor seguridad al realizarlas y brindando comodidad.

Cuadro 65. Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx %	A mín. m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

En este proyecto se consideraron curvas de transición para algunas curvas simples y curvas de volteo, a las cuales se les consideran radios menores.

Cuadro 66. Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño Km/h	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Además de ello, en el caso de carreteras de tercera clase las cuales utilicen curvas de transición se considera que la longitud no deberá ser menor ni mayor de:

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

R : Radio de la curvatura circular horizontal.

L_{\min} : Longitud mínima de la curva de transición.

L_{\max} : Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V : Velocidad específica en km/h.

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Estas curvas son utilizadas en laderas o en terrenos accidentados, donde se realizan para alcanzar una cota mayor, teniendo en cuenta que no se deba sobrepasar las pendientes máximas, las cuales no son posibles de lograr con trazos alternativos.

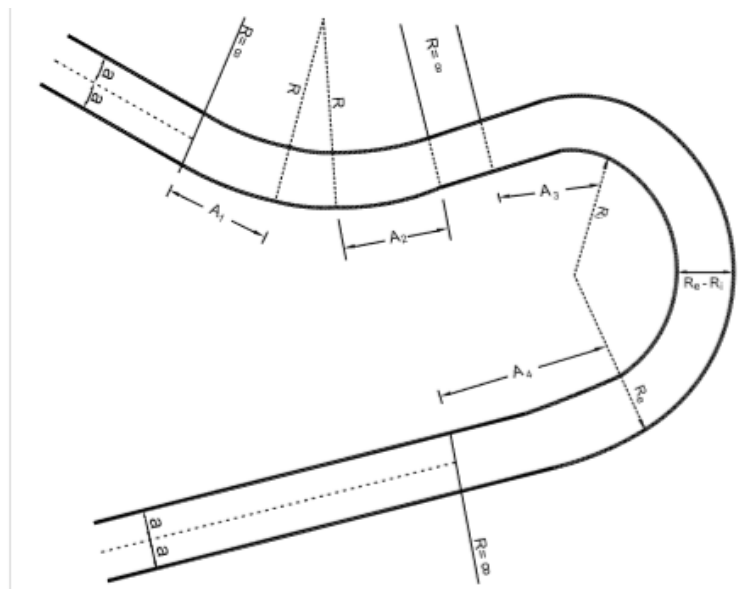


Figura 34. Curva de Vuelta

Fuente: Manual de Diseño Geométrico

El siguiente cuadro indica los posibles valores para radios internos y externos según sea la maniobra requerida por el tipo de vehículo. En este caso sería un vehículo C-2.

Cuadro 67. Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio interior R1 (m)	Radio Exterior Mínimo Re (m). Según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25
8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75*	18.75	20.50
12.0	18.25*	20.50	22.25
15	21*	23.25	24.75
20	26*	28.00	29.25

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1.Generalidades

El diseño geométrico en perfil está conformado por rectas y curvas verticales convexas o cóncavas, vigiladas por el resalte del terreno, el diseño necesario de estas garantiza las distancias de visibilidad determinadas por la vía en estudio, esto nos va a permitir la transitabilidad persistente a la velocidad de diseño en toda la trayectoria de la carretera.

3.4.7.2.Pendiente

Pendiente Mínima

Es adecuado disponer de una pendiente mínima de 0.5%, con el fin de asegurar en toda la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

Pendiente Máxima

Se deben considerar pendientes máximas de la siguiente tabla, cuando la altitud del proyecto sea menor a los 3000 m.s.n.m.

Cuadro 68. Pendientes máximas (%)

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/ día	>6000				6000-4001				4000-2001				2000-400				<400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																			10.00	10.00
30 km/h																	8.00	9.00	10.00	
40 km/h															9.00	8.00	8.00	8.00		
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00		
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	7.00	7.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			6.00	6.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00							
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

En el caso del proyecto se ubica a una altura de 2650 m.s.n.m. por el cual se optó lo datos de este cuadro dando como resultado una pendiente máxima de 9.00%.

3.4.7.3. Curvas verticales

En este proyecto es necesario colocar curvas verticales de tipo convexa y cóncava. Ya que la diferencia de las pendientes es mayor del 1%, para carreteras pavimentadas. Dichas curvas verticales, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a:

$$K = L/A$$

Dónde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

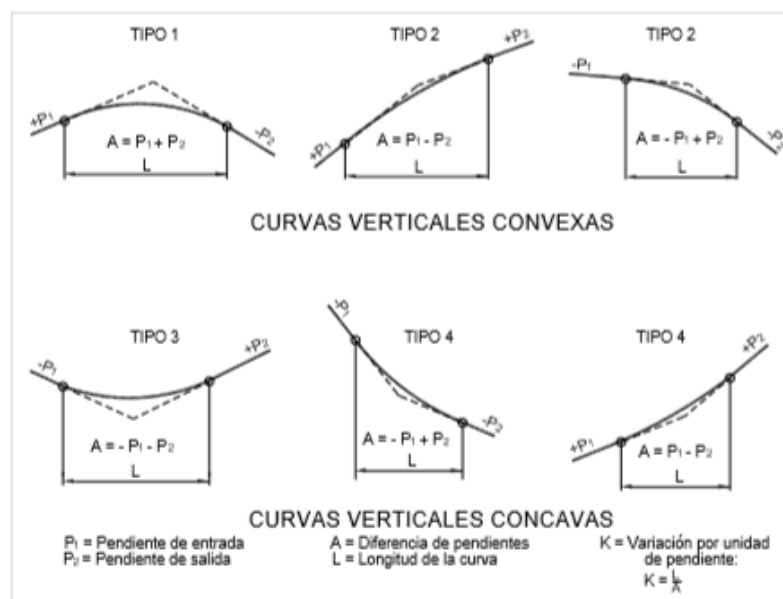


Figura 35. Tipos de Curvas Verticales convexas y cóncavas

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Curvas verticales Convexas

Del siguiente cuadro podemos optar los parámetros para la distancia de visibilidad de parada y de paso con su respectivo índice de curvatura “K”, de acuerdo a la velocidad de diseño establecida de 40km/h.

Cuadro 69. Valores del índice K para el cálculo de la longitud curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	16	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Curvas verticales Cóncavas

Para las curvas verticales cóncavas del proyecto de igual manera se optara los parámetros establecidos, teniendo en cuenta la velocidad de diseño de 40km/h.

Cuadro 70. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1.Generalidades

El diseño geométrico de la sección transversal nos faculta ejecutar, a un corte perpendicular a la vía de la carretera, la mezcla del diseño en perfil y el diseño en planta.

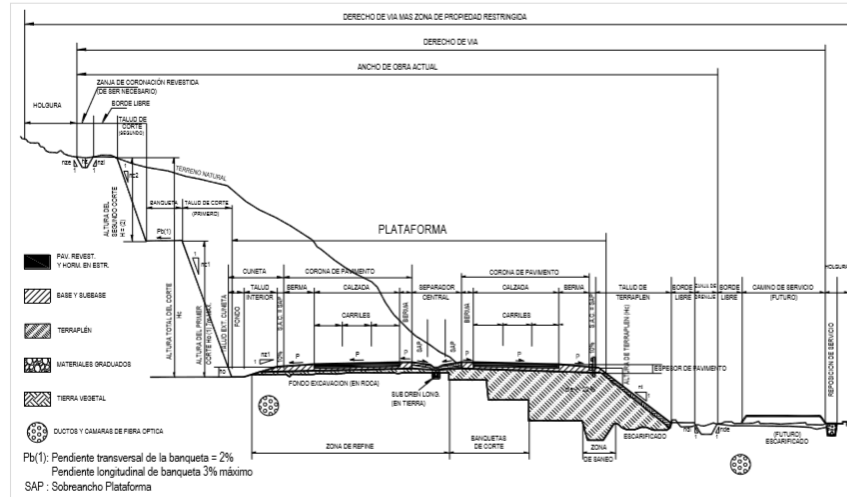


Figura 36. Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.2.Calzada

La superficie de rodadura o calzada de la carretera es por donde transitan los vehículos en un mismo sentido, formado por uno o más carriles sin considerar a la berma.

Ancho de la calzada en tangente

Para el ancho de la calzada en tangente, se determinará con el siguiente cuadro:

Cuadro 71. Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/ día	>6000				6000-4001				4000-2001				2000-400				<400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																			6.00	6.00
30 km/h																	6.60	6.60	6.00	
40 km/h																6.60	6.60	6.60	8.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60		
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20							
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Para el proyecto, se determinó un ancho mínimo de calzada 6.60m, por tener una velocidad de diseño de 40km/h y ser una carretera de tercera con un terreno ondulado tipo 2.

Ancho de tramos en curvas

Se consideró un ancho de calzada en curva teniendo en cuenta el sobreancho para las maniobras que realizarían los vehículos.

3.4.8.3.Bermas

Estas se ubican a cada lado de la calzada, las cuales sirven de confinamiento de la capa de rodadura y para proteger al pavimento así mismo a sus capas interiores. Además, se utiliza en casos de emergencia como zona segura para estacionarse.

Ancho de bermas

Para el proyecto se consideró un ancho de bermas de 0.90m.

Cuadro 72. Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	>6000				6000-4001				4000-2001				2000-400				<400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																			0.50	0.50
30 km/h																	1.20	0.90	0.50	
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.90	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	1.20		
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00							
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Inclinación de bermas

Del siguiente cuadro se optó por considerar una pendiente de 4% ya que la superficie de la berma será pavimentada.

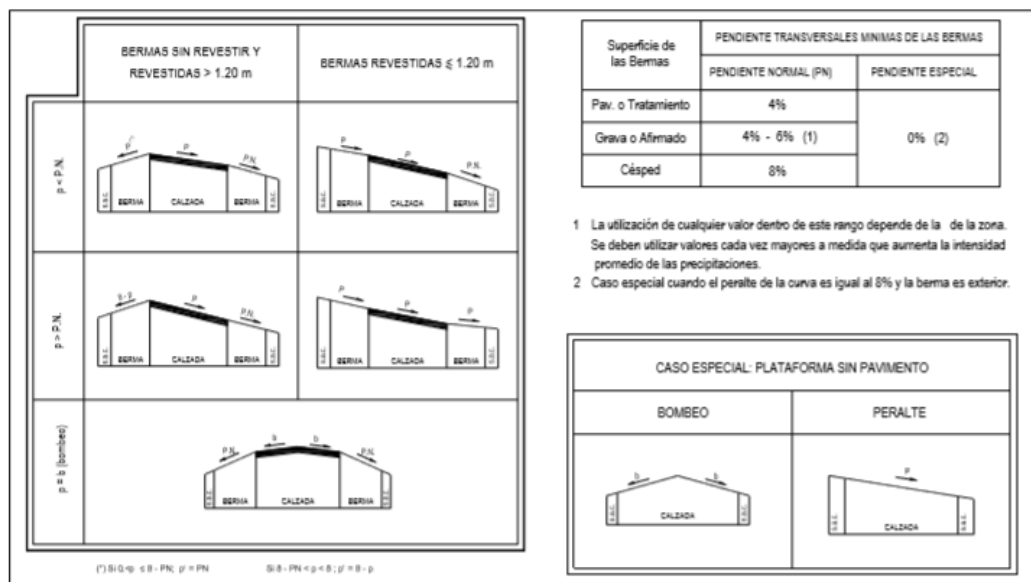


Figura 37. Pendientes transversales de bermas

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.4. Bombeo

Las calzadas deberán contar con una inclinación transversal mínima llamada bombeo, con el propósito de evacuar el flujo de agua superficial. Este dependerá del tipo de superficie y de la precipitación máxima de la zona.

Cuadro 73. Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

La calzada del proyecto tendrá un bombeo de 2.5%, con una superficie pavimentada. La cual será como se muestra a continuación.



Figura 38. Casos de bombeo

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.5.Peralte

En el transcurso de la vía, las curvas horizontales serán peraltadas, con el fin de evitar que el vehículo salga de la calzada por motivo de la fuerza centrífuga.

Cuadro 74. Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.00%	6.00%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8	6.00%

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.6.Taludes

Para el talud de corte de la carretera se optó de 1:1 (V:H) porque el tipo de material que se obtuvo de la zona en su mayoría es limo arcilloso o arcilla, con cortes menores a 5m.

Cuadro 75. Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5 - 10 m	1:10	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

En el caso del talud de relleno será de 1:1.5 (V: H), de acuerdo al tipo de material que se obtuvo de la zona.

Cuadro 76. Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5 - 10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.7. Cunetas

Las cunetas son triangulares y cuadradas, con recubrimiento de concreto y con secciones transversales abiertas. Del estudio hidrológico se diseñaron las dimensiones de las cunetas las cuales son de 0.80m x 0.40m, con un tirante hidráulico de 0.20m.

Los elementos con la que cuenta la cuneta son su talud interno – externo y su fondo, del cual en algunos casos coincide con el talud de corte.

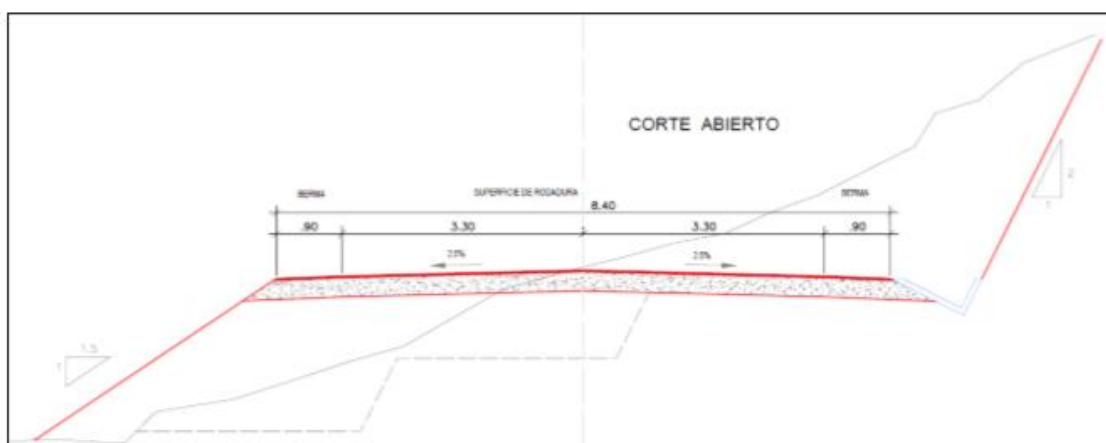


Figura 39. Secciones Típicas para cada tramo

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 77. Resumen del diseño geométrico

PARÁMETROS	TRAMO PARUBAMBA - SHITABAMBA
CLASIFICACIÓN POR DEMANDA	Tercera Clase
CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	Ondulado (Tipo 2)
VELOCIDAD DE DISEÑO	40 km/h
RADIO MÍNIMO	50 m
RADIO CURVA DE VOLTEO	-
LONGITUD DE ESPIRAL	30 m
PENDIENTE MÍNIMA	0.50%
PENDIENTE MÁXIMA	9%
ANCHO DE CALZADA	6.60 m
BOMBEO	2.50%
ANCHO DE BERMAS	0.90 m
INCLINACIÓN DE BERMAS	4%
PERALTE MÁXIMA	8%
PERALTE MÍNIMA	2%
TALUD DE CORTE (V:H)	2:1
TALUD DE RELLENO (V:H)	1:5:1
CUNETAS TRIANGULAR	0.40 X 0.80 m
CUNETAS CUADRADAS	0.30 x 0.30 m

3.4.9.1.Diseño de pavimento

3.4.9.2.Generalidades

Aquí se concluirá la estructura del pavimento de acuerdo al CBR del terreno y el tráfico de vehículos en Ejes Equivalente en el tramo.

3.4.9.3.Datos del CBR mediante el estudio de suelos

En la carretera en estudio se efectuaron 2 CBR donde se obtuvieron de la calicata C-1 un CBR al 95% de 2.33 y en la calicata C-4 un CBR al 95% de 5.26, dónde el material como es inadecuado será reemplazo por el material de la cantera y está cuenta con un CBR al 95% de 50.74

3.4.9.4.Datos del estudio de tráfico

Del estudio de tráfico que se realizó, obtuvimos los ejes equivalentes, con una proyección de 10 años de vida útil.

Cuadro 78. Ejes Equivalentes

TRAMO	EE
Parubamba - Shitabamba	44,095

En el siguiente cuadro podremos clasificar el tipo de tráfico que tiene el tramo

Cuadro 79. Rangos de Tráfico

TIPOS DE TRAFICO PESADO	RANGOS DE TRAFICO PESADO
TP0	>75 000 EE ≤ 150 000 EE
TP1	> 150 000 EE ≤ 300 000 EE
TP2	> 300 000 EE ≤ 500 000 EE
TP3	> 500 000 EE ≤ 750 000 EE
TP4	> 750 000 EE ≤ 1 000 000 EE

Fuente: Sección de Suelos y Pavimentos - MTC

Obtuvimos el siguiente tráfico

Cuadro 80. Tipo de tráfico para el proyecto

TRAMO	TIPO DE TRÁFICO
Parubamba - Shitabamba	TP0

3.4.9.5. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Figura 40. Catálogo de Estructuras de Pavimento Flexible con Mezcla Asfáltica en Frio para un período de diseño 10 años

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
75,001-150,000		5 cm 18 cm 15 cm (*)	5 cm 5 cm 5 cm (*)	6 cm 25 cm 17 cm (*)	7 cm 25 cm 20 cm (*)	8 cm 25 cm 21 cm (*)
50,001-300,000		5 cm 18 cm 15 cm	5 cm 5 cm 5 cm	6 cm 25 cm 17 cm	7 cm 25 cm 20 cm	8 cm 25 cm 21 cm
300,001-500,000		5 cm 18 cm 15 cm	5 cm 5 cm 5 cm	6 cm 25 cm 17 cm	7 cm 25 cm 20 cm	8 cm 25 cm 21 cm
500,001-750,000		5 cm 18 cm 15 cm	5 cm 5 cm 5 cm	6 cm 25 cm 17 cm	7 cm 25 cm 20 cm	8 cm 25 cm 21 cm
750,001-1 000,000		5 cm 18 cm 15 cm	5 cm 5 cm 5 cm	6 cm 25 cm 17 cm	7 cm 25 cm 20 cm	8 cm 25 cm 21 cm
CBR %		5 cm 18 cm 15 cm (*)	5 cm 5 cm 5 cm (*)	6 cm 25 cm 17 cm (*)	7 cm 25 cm 20 cm (*)	8 cm 25 cm 21 cm (*)
M _R		5 cm 18 cm 15 cm (*)	5 cm 5 cm 5 cm (*)	6 cm 25 cm 17 cm (*)	7 cm 25 cm 20 cm (*)	8 cm 25 cm 21 cm (*)
≤ 8,040 psi (55.4 MPa)		5 cm 18 cm 15 cm (*)	5 cm 5 cm 5 cm (*)	6 cm 25 cm 17 cm (*)	7 cm 25 cm 20 cm (*)	8 cm 25 cm 21 cm (*)
≥ 6% CBR < 10%		5 cm 18 cm 15 cm	5 cm 5 cm 5 cm	6 cm 25 cm 17 cm	7 cm 25 cm 20 cm	8 cm 25 cm 21 cm
≤ 11,150 psi (76.9 MPa)		5 cm 18 cm 15 cm	5 cm 5 cm 5 cm	6 cm 25 cm 17 cm	7 cm 25 cm 20 cm	8 cm 25 cm 21 cm
≥ 10% CBR < 20%		5 cm 26 cm	6 cm 7 cm	7 cm 20 cm	8 cm 20 cm	8 cm 20 cm
≤ 17,380 psi (119.8 MPa)		5 cm 26 cm	6 cm 7 cm	7 cm 20 cm	8 cm 20 cm	8 cm 20 cm
≥ 20% CBR < 30%		5 cm 20 cm	6 cm 5 cm	7 cm 25 cm	8 cm 26 cm	8 cm 30 cm
≤ 22,530 psi (155.3 MPa)		5 cm 20 cm	6 cm 5 cm	7 cm 25 cm	8 cm 26 cm	8 cm 30 cm
≥ 30% CBR		5 cm 17 cm	6 cm 17 cm	7 cm 22 cm	8 cm 25 cm	8 cm 25 cm
> 22,530 psi (155.3 MPa)		5 cm 17 cm	6 cm 17 cm	7 cm 22 cm	8 cm 25 cm	8 cm 25 cm

Fuente: Manual de suelos y pavimentos – MTC

Dónde definimos lo siguiente

Cuadro 81. Espesores

Progresivas (Km)		CBR al 95%	Sub - base granular (cm)	Base granular (cm)	Carpeta Asfáltica
Inicio	Fin				
00+000	05+700	50.74	0	17	5

3.4.10. Señalización

3.4.10.1. Generalidades

Se usa para regularizar el tránsito y evitar cualquier amenaza que pueda mostrarse en el tráfico vehicular. Además, para anunciar a los beneficiarios sobre las rutas, centros de distracción o entretenimiento, sitios turísticos y educativos, destinos, también los obstáculos que pueden existir en las carreteras. Se desarrolló las señalizaciones de dos maneras, señalización horizontal y señalización vertical.

3.4.10.2. Requisitos

Las señales horizontales tanto como las verticales consideran los requisitos siguientes para un buen empleo y ayudan como un orientador en el trayecto del viaje entre los tramos de la carretera que está en proyecto. Teniendo como requisitos los siguientes:

- a. Que la localización pueda permitir al usuario un tiempo prudente de reacción y respuesta.
- b. Que llame la atención y además pueda ser visible
- c. Debe existir la necesidad para que las señalizaciones puedan ser utilizadas
- d. Uniformidad
- e. Debe ser infundido para ser obedecido y respetado
- f. Debe tener un mensaje conciso y claro

3.4.10.3. Señales verticales

Las señales verticales son instrumentos que están ubicados al costado de la carretera y tienen como propósito, informar y prevenir a las personas a través de símbolos o palabras, además debe regular el tránsito vehicular y todo esto está establecido en el Manual de Dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

Las señales verticales se clasifican en:

- a. Señales de Reglamentación o Reguladoras

Estás señales tienen por propósito hacer saber a los pobladores de las restricciones, limitaciones, autorizaciones y/o prohibiciones que existen en la carretera.

Cuadro 82. Señales de Reglamentación





Señales de Reglamentación o Reguladoras	Definición	Símbolo
a. Prioridad	Estas señales buscan regular el derecho de preferencia de paso	 
b. Prohibición	Estas son usadas para limitar o prohibir el tránsito de algunos tipos de vehículos o determinadas maniobras	  
c. Restricción	Son usadas para limitar o restringir el tránsito vehicular debido a sus características particulares de la carretera.	  
d. Obligación	Se usan para indicar las obligaciones que tiene que cumplir los conductores	  
e. Autorización	Se caracterizan por estar compuestas por un círculo con fondo blanco y orla verde	  

b. Señales de Prevención

El objetivo es prevenir a los usuarios de las situaciones imprevistas y/o naturales de riesgos que existen en la vía. Estas facilitan a los conductores a tener cuidado con estas prevenciones.

Cuadro 83. Señales de Prevención

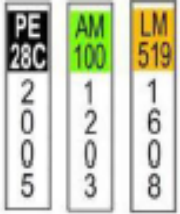
Señales de Prevención	Definición	Símbolo
a. Características Geométricas de la vía	Estas señalan la proximidad de una o más curvas horizontales en la vía y además también señalan la proximidad de pendientes longitudinales	   
b. Características de la superficie de rodadura	Previenen a los conductores a la proximidad de las irregularidades sucesivas en la superficie de la vía, y estas pueden causar daños que afecten el control vehicular	   
c. Restricciones físicas de la vía	Previenen a los conductores de la proximidad de restricciones de la vía, que afectan la operación de los vehículos	   
d. Intersecciones con otras vías	Se instalan para prevenir a los conductores sobre la presencia de una intersección a nivel y la posible presencia de vehículos ingresando o haciendo maniobras	   
e. Características operativas de la vía	Previenen a los conductores de particularidades de la vía, sobre sus características operativas, las cuales pueden condicionar y afectar la normal circulación de los vehículos	   


f. Emergencias y situaciones especiales	Tienen por finalidad prevenir a los conductores sobre la existencia o posibilidad de emergencias viales o situaciones especiales.	   
--	---	--

c. Señales de Información

Estas tienen el objetivo de avisar a los usuarios de los puntos principales, lugares turísticos, lugares históricos, entre otros

Cuadro 84. Señales de Información

GRÁFICO	CLASIFICACIÓN	FORMA	SIGNIFICADO	COLOR	UBICACIÓN
	Señales de Dirección	Forma rectangular y de dimensiones variables	Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al conductor para llegar a su destino	Color verde con letras Blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito Angulo recto al eje de carretera
	Señal de postes de Kilometraje	Los postes de Kilometraje se colocarán a intervalos de 1 a 5 Km	Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía	Se pintarán de color negro con bordes y letras blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito Angulo recto al eje de carretera

	Balizas de Acercamiento	Forma rectangular y dimensiones variables	Se utilizarán para indicar la distancia de 300m, 200m y 100m al inicio de carril deceleración de salida	Color verde con letras Blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito Angulo recto al eje de carretera
---	-------------------------	---	---	--------------------------------	---

3.4.10.4. Colocación de las señales

Para que la posición de las señales debe ser buenas para los usuarios de la carretera, debe tener una orientación, altura, ubicación entre otras cosas que nos indica el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

a. Ubicación

Ubicación longitudinal

La ubicación tiene que brindar al conductor un buen tiempo de visibilidad y reacción para que este pueda ejecutar las maniobras que sean adecuadas. Estas ubicaciones irán de acuerdo a lo que nos indica el Manual.

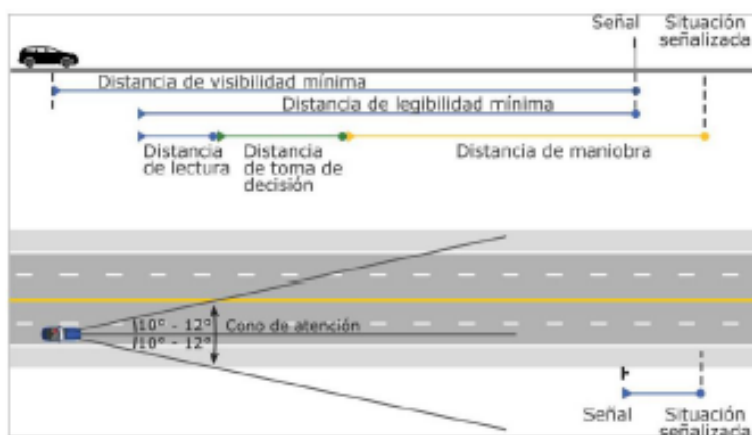


Figura 41. Ubicación Longitudinal

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Ubicación lateral

Estas tienen que ser colocadas al lado derecho de la carretera

En Zonas Rurales, debe tener una distancia del borde de la carretera al borde de la señal de 3.60 metros como mínimo.

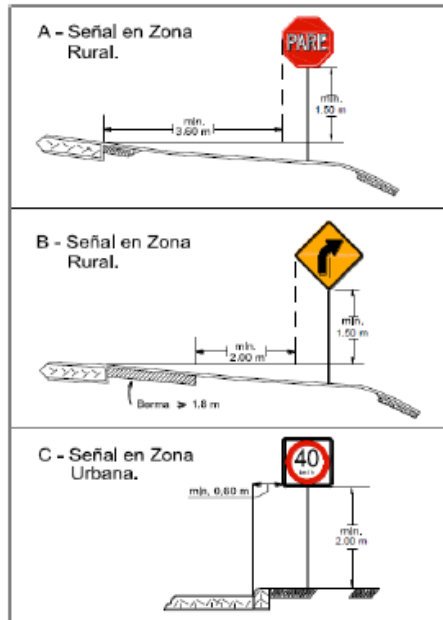


Figura 42. Ubicación lateral

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para
Calles y Carreteras

b. Altura

La altura que debe tener la señal debe ser visible para los conductores, además se debe tener en consideración algunos factores que puedan afectar la visibilidad de estos.

En zonas Rurales, estas deben tener una altura de 1.50 m. que es la que permite el Manual.

c. Orientación

La orientación de la señal deberá ser hacia afuera, del mismo modo que la cara de la señal y una línea paralela al eje, deberán formar un ángulo menor o igual a 90° .

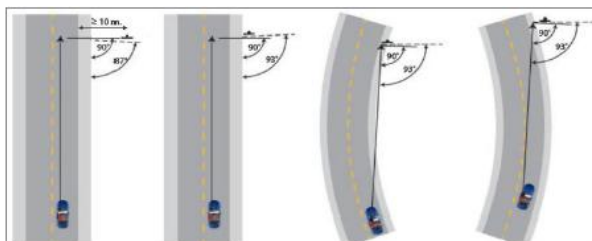


Figura 43. Orientación

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

3.4.10.5. Hitos kilométricos

En todas las zonas rurales, se tienen que colocar postes kilométricos en cada kilómetro de la carretera. Esto nos señalará cuanto de longitud tiene la vía.

3.4.10.6. Señalización horizontal

En la siguiente tabla podremos ver los tipos de señales horizontales

Cuadro 85. Señales Horizontales

Tipo	Descripción
Línea Central	Marca de amarillo al eje de la vía
Línea de carril	Líneas discontinuas o segmentadas de 0.15 metros de ancho
Zonas donde se prohíbe adelantar	Líneas consecutivas de espacios de 4.50 metros
Línea de Borde del pavimento	Ubicado de forma longitudinal en el borde entre la berma y el pavimento

Línea de paso peatonal	Franjas blancas de 0.50 metros y espaciadas a 0.50 metros
Demarcación de Símbolos y palabras	Se utilizan letras y símbolos mayores a 2.00
Delineadores	Son espaciados de acuerdo al manual

3.4.10.7. Señales en el proyecto de investigación

Cuadro 86. Resumen de las señales del proyecto

Descripción	Unidad	Código	Cantidad
Señales Informativas			
Parubamba	und	SI-1	1
Colcabamba	und	SI-2	2
Shitabamba	und	SI-3	1
Señales Reglamentarias			
Señal Velocidad Máxima permitida 40 km/h	und	R-30	2
Señal prohibido adelantar	und	R-16	16
Señales Preventivas			
Señal curva a la derecha	und	P-2A	14
Señal curva a la izquierda	und	P-2B	14
Señal Curva en "U" a la derecha	und	P-5-2A	8
Señal Curva en "U" a la izquierda	und	P-5-2B	8
Señal de Curva y Contracurva a la derecha	und	P-4A	6
Señal de Curva y Contracurva a la izquierda	und	P-4B	4
Señal Curva y Contra-Curva pronunciada a la derecha	und	P-3A	2
Señal Curva pronunciada a la derecha	und	P-1A	2
Señal Curva pronunciada a la izquierda	und	P-1B	2
Señal Ubicación de Badén	und	P-34A	4

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

Para efectuar el estudio de impacto ambiental de la vía, tramo Parubamba – Shitabamba se integraron criterios ambientales y normativos, que determino una

táctica fundamentada para cuidar el medio ambiente, impidiendo el perjuicio de los recursos naturales, los que nos facilitan el crecimiento económico de los caseríos. A su vez se sabrán cuáles son los efectos negativos genera este diseño.

3.5.2. Objetivos

Decretar si el del proyecto de tesis es ambientalmente posible.

Considerar los impactos negativos y positivos a lo largo de la elaboración de todo el proyecto.

Proponer tácticas con el fin de enmudecer o disminuir los impactos negativos desarrollados por el proyecto en estudio.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú

La constitución política del Perú refiere en el artículo 66 que los recursos naturales ya sean reemplazables o no, son patrimonio fundamental de nuestra patria, así mismo en el artículo 67 denominado política ambiental, da a comprender que el estado peruano debe promocionar el uso razonable de todos sus recursos naturales y finalmente en el artículo 68 nos refiere que el estado está obligado a resguardar todos los recursos naturales y áreas protegidas que existan en toda nuestra patria.

3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)

Este código da referencia de cómo debemos percibir, proponer y demostrar la política ambiental, protegiendo el medio ambiente y sus recursos. De este modo, poseyendo un control y prevención disminuirá la contaminación ambiental. Por lo tanto, este código expone que todos los proyectos están forzados a tener sus debidos Estudios de Impacto Ambiental.

3.5.4. Características del proyecto

El proyecto está ubicado en el Departamento de Cajamarca, provincia y distrito de Cajabamba. La zona de influencia empieza en el caserío Parubamba, Colcabamba y Shitabamba, la trocha tiene 6 m. de calzada y tiene obras de arte como las cunetas triangulares y cuadradas, alcantarillas de paso, alcantarillas de alivio y badenes.

3.5.5. Infraestructuras de servicio

Vivienda

Las viviendas de los caseríos donde está ubicado la trocha, están construidas por material de adobe y quincha con techo de tortas de barro con cejas.

Salud

Entre los caseríos Parubamba y Shitabamba, existe una posta médica ubicada en el caserío Colcabamba, en donde se atiende a los pobladores de las zonas cercanas.

Servicio de agua potable y alcantarillado

Las personas que viven en Parubamba, Colcabamba y Shitabamba si cuentan con agua potable y alcantarillado.

Servicio de energía

Los caseríos que están dentro de la zona de influencia si tienen luz eléctrica.

Educación

En el caserío que está ubicado en medio de la carrera en proyecto, tiene 2 instituciones educativas.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

Orografía

El proyecto tiene una altitud de 2654 m.s.n.m., y tiene una orografía ondulada esto es por las pendientes transversales que tiene en el eje de vía y varían de 11% a 50%.

Clima

El clima es variado: baja temperatura en las alturas, suave en las zonas intermedias (Ciudad). Y cuenta con una temperatura media anual de 16°.

Hidrología

Las cuencas hidrográficas que atraviesan el alineamiento de la carretera nos ayudarán a poder determinar los caudales de estas, y con esto se podrá diseñar las obras de artes respectivas.

Suelos

De los resultados que se obtuvieron del laboratorio de suelos, nos muestra que en el tramo hay 2 tipos de suelos, estos son: arcillas de alta plasticidad (CH) y arcilla de baja plasticidad (CL). Y su contenido de humedad varía de 4.00% a 23.10%.

El CBR al 95% en el km 01+000 es 2.33% y del km 04+000 es de 5.26%, es por esto que en todo el tramo se reemplazará por el material de la cantera que tiene 50.74 %.

3.5.6.2.Medio biótico

Fauna

Son los animales que crían las familias que viven entre el tramo Parubamba – Shitabamba como son: las aves de corral, cuyes, porcino, vacuno, ganado ovino, entre otras especies.

Flora

La población de Cajabamba se dedica a la actividad agrícola, esta es el cultivo de maní, avena, cebada, trigo y maracuyá. Así mismo hay árboles de eucalipto.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Actividades económicas:

La población se dedica a la ganadería y agricultura es porque estas actividades son la base de su economía.

Población:

La población que es beneficiada son los caseríos de Parubamba con 430 pobladores, caserío de Colcabamba 1290 y el caserío de Shitabamba 400

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

Es el área que comprende la zona del Parubamba hasta Shitabamba, además de las zonas vinculadas con todos los impactos ambientales que se generen antes, durante y después de la ejecución del proyecto como la explotación de la cantera, la extracción de muestras de suelos, la fuente de agua requerida, el montaje del campamento de obra, los corte y rellenos de suelos que se requieran, la construcción de las obras proyectadas y el nuevo tránsito que se generará debido al proyecto.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

Es el área que comprende las zonas cercanas al proyecto y los demás caseríos que influyen directamente por la carretera que está en proyecto, es por esto que la construcción del proyecto generará grandes impactos. El caserío que se beneficiará es el de Colcabamba porque está entre el tramo de estudio.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

En la matriz se pudo evaluar los impactos negativos y positivos que se generó con cada acción al momento que se va a realizar el proyecto, además se pudo determinar los factores relevantes para el medio ambiente del tramo que está en estudio.

3.5.8.2.Magnitud de los impactos

Cuadro 87. Grados de Impacto

SIMBOLOGÍA	
DESCRIPCIÓN	GRADO
Impacto positivo alto	3
Impacto positivo moderado	2
Impacto positivo ligero	1
Componente ambiental no alterado	
Impacto negativo ligero	-1
Impacto negativo moderado	-2
Impacto negativo alto	-3

3.5.8.3.Matriz causa – efecto de impacto ambiental

Cuadro 88. Matriz causa – efecto del impacto ambiental

SIMBOLOGÍA <div> <div>3</div> Impacto Positivo Alto <div>2</div> Impacto Positivo Moderado <div>1</div> Impacto Positivo Ligero <div></div> Componente Ambiental no Alterado <div>-1</div> Impacto Negativo Ligero <div>-2</div> Impacto Negativo Moderado <div>-3</div> Impacto Negativo Alto </div>			Actividades															
			Limpieza y Desbroce	Movimiento de Tierras	Transporte de materiales	Material para la base	Campamento de obras y patio de	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la	Mejoras en las relaciones comerciales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos	Mejoras en la calidad de vida de los	SUB TOTAL	TOTAL
FACTORES AMBIENTALES																		
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Materiales de Construcción							-1						-1		-2	-9
		b. Suelos	-1	-2			-2					-1			-1		-7	
		c. Geomorfología	1	1				-1							-1		0	
	AGUA	a. Superficiales	-1						1			-1					-1	-2
		b. Calidad										-1					-1	
	ATMOSFERA	a. Calidad (gases, partículas)	-2	-2	-2					-1							-7	-13
		b. Ruido	-1	-2	-1					-1		-1					-6	
	PROCESOS	a. Compactación		1	1	3	2								-1		6	8
		b. Estabilidad	-1	1		2	2								-1		3	
		c. Vibraciones y ruido										-1					-1	

B. CONDICIONES	FLORA	a. Árboles	-1				-2									-1	-4	-9
		b. Arbustos, Hierbas	-1				-1				-1						-3	
		c. Pastos	-1												-1		-2	
	FAUNA	a. Aves								-1							-1	-2
		b. Animales terrestres (inc. Réptiles)										-1					-1	
C.FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONOMICOS	USO DE LA TIERRA	a. Silvicultura	-1				-2		1					2			0	0
		b. Pasturas	-1						1				1				1	
		c. Agricultura	-1				-2		1				1				-1	
	ESTÉTICOS E INTERESES	a. Vista panorámica	3				1	-1								-1	2	7
		b. Paisaje urbano-turístico	2			1	1	-1	1		1						5	
	NIVEL SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	a. Estilo de vida								1			2			1	4	36
		b. Empleo	3	1	1	1	1	1	1		1			2			12	
		c. Industria y comercio	2				1			1	2		2				8	
		d. Agricultura y ganadería	-1			1							1	1			2	
		e. Revaloración del suelo					-1						2				1	
		f. Salud y seguridad							1	-1							0	
		g. Nivel de vida									2		2	2		2	8	
		h. Densidad de población									1						1	
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	a. Estructuras				1			2	1							4	13
		b. Red de transportes		1	1					3			1				6	
		c. Red de servicios											1				1	
		d. Eliminación residuos sólidos	1	1					1		-1						2	

3.5.9. Descripción de los impactos ambiental

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

La inestabilidad del suelo se debe a los cortes que se realizará en el terreno al momento de obtener la rasante.

Contaminación sonora que es generada a los ruidos que se ocasionan en la obra.

La contaminación de los suelos cuando existan algunos derrames de algún lubricante en el proceso de ejecución.

Es posible que las especies de la fauna se distancien de la zona debido al proyecto.

La contaminación del aire por el polvo que se generará en las excavaciones y la movilización de tierra.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

Esto generará empleo para los pobladores de las zonas.

Una mejor interacción entre los caseríos Parubamba, Colcabamba y Shitabamba

La comercialización aumentará.

El impacto cultura, económico y social tendrá un mejor desarrollo para los caseríos

Seguridad y comodidad en el tránsito peatonal y vehicular.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

Cuando el proyecto está culminado y la carretera esa habilitada para el tránsito vehicular, los pobladores de las zonas se verán beneficiados por la ejecución de está.

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Con la carretera habilitada, el tránsito vehicular acortará el tiempo de traslado para las personas y los productos de sus cultivos.

3.5.10.2. Reducción de costos de transporte

Los vehículos de transportes privados y públicos así sean de transporte de pasajeros o de carga, reducirán los precios porque se hizo el mejoramiento de la carretera

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

Los precios de cada terreno aumentarán porque la carretera está en buenas condiciones y además serán beneficiados en el crecimiento económico.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1. Sismos

El proyecto no está ubicada en una zona donde se registran sismos de mayor consideración

3.5.11.2. Neblina

La zona donde está ubicado el proyecto no registra neblina

3.5.11.3. Deslizamientos

El tramo en estudio tiene relieves altos, y estos son propensos a los deslizamientos cuando hay lluvia.

3.5.12. Plan de manejo ambiental

El plan consta en programas con medidas preventivas y correctivas de mitigación, las cuales son las siguientes:

Impacto: Generación de empleo

Medida: La empresa delegada del proyecto informará a la población sobre los requisitos de contratación de mano de obra, para puestos de trabajo distintos a los cuales la población deberá cumplir los requisitos mínimos laborales para ser empleados.

Impacto: Riesgo de enfermedades

Medida: La entidad contratista, durante el proceso de contratar personal, requerirá certificados médicos y de vacuna reciente, ambos con vigencia, siendo estos unos de los requisitos mínimos; en el caso de no contar con estos requisitos

deberán ir a los puestos de salud a pasar el chequeo médico respectivo, con el fin de evitar el riesgo de propagar dichas enfermedades.

Impacto: Conflictos sociales

Medida: la entidad del contratista antes de iniciar la ejecución del proyecto deberá informar a la población que será afectada por los trabajos a realizar y llegar a un mutuo acuerdo, con lo cual se les abonará un precio debido acordado o se les hará la reubicación del predio.

Impacto: Afectación del suelo

Medida: Previamente a la ejecución del proyecto y a la construcción del campamento y a la habilitación del área de máquinas, se extraerá la parte superficial del suelo orgánico, y se habilitará una zona libre para luego de concluir el proyecto se restaure el área dañada.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Para reducir la emisión de partículas se elegirá un trabajador que riegue la zona donde se producirá el levantamiento de polvo. Además de ello se humedecerán los componentes que generen partículas de polvo y así poder transportarlos a su destino.

El acarreo de los materiales que generen estas partículas deberá ser con vehículos cubiertos por mantas con el fin de que al ser transportados el aire no arrastre estas partículas.

3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros

Cuando se ejecute el proyecto de la carretera, el contratista deberá revisar si las máquinas y equipos a utilizarse están con los silenciadores adecuados, con el objetivo de disminuir las emisiones de ruidos generadas por estas.

A los trabajadores se les implementará en su equipo de protección personal unos protectores auditivos para que los utilicen durante la ejecución del proyecto con el fin de reducir los altos niveles de sonido.

3.5.13.3.Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

Todos los lubricantes y aceites utilizados en las máquinas para su mantenimiento se deberán almacenar en recipientes para posteriormente ser transportados a otro lugar.

El campamento, las casetas y el frente de obra deberán contar con tachos para la colocación de los residuos sólidos.

Al culminar la obra, el contratista está en la obligación de restaurar la zona donde se colocó el campamento de acuerdo al ambiente circundante.

3.5.13.4.Alteración directa de la vegetación

Se tendrá que identificar las zonas donde al momento de armar el campamento o colocar los materiales, insumos, equipos y maquinarias no afecte de manera grave a las áreas con mayor vegetación.

3.5.13.5.Alteración de la fauna

Se prohibirá a los trabajadores de la obra la caza o captura de animales que estén dentro del área del proyecto.

3.5.13.6.Riesgos de afectación a la salud pública

La salud pública se verá afectada durante la ejecución del proyecto por varias razones, como el levantamiento de partículas, por el ruido de las maquinas, por la falta de transitabilidad durante el proceso de la obra y otros factores que perjudicaran a la población

3.5.13.7.Mano de obra

Se tomara la mano de obra no calificada llamada también peones, de la zona ya que se programaron horas hombre de trabajo, durante el tiempo programado para la ejecución del proyecto. Es generará empleo a la mayor parte de la población.

3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos

Esta consiste en instalar botaderos de manera estratégica para lo que no se utilice durante la ejecución de obra para así prevenir la contaminación del medio ambiente. Este plan deberá incluir los procesos de minimización: reciclaje, reducción y reutilización de residuos.

3.5.15. Plan de abandono

El plan de abandono tiene por objetivo reparar las áreas que se encuentren ocupadas por los diferentes establecimientos que se utilizarán en este proyecto, para así evitar los daños en la población. El plan deberá tener las actividades siguientes:

Se deberá hacer una reforestación en las zonas que se verán más afectadas.

Se debe hacer una limpieza y arreglo de la superficie.

Los desechos que se generaran en las operaciones de los desmontes deberán ser transportados hacia los botaderos.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

Los participantes de la ejecución del mejoramiento de la carretera deberán estar de acuerdo con las autoridades que estén a cargo de este proyecto, con las actividades de vigilancias y controles durante y después de los procesos constructivos y llevar un buen control de estos para fines que sean de información.

3.5.17. Plan de contingencias

El plan de contingencia tiene como objetivo determinar los hechos que se tienen que efectuar al momento de proteger la vida humana y los recursos naturales del proyecto.

Se debe tener un plan de contingencia para los accidentes, plan de contingencias técnicas, plan de contingencias humanas

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones

3.5.18.1. Conclusiones

El impacto que tendrá mayor consideración será cuando se inicie la ejecución de este proyecto, pues en la etapa de movimiento de tierras se generará polvo y esto afectará al medio ambiente, tanto para las personas como para la fauna.

El beneficio que se tendrá en este proyecto es mejorar la calidad de vida, para que así ellos vayan creciendo económicamente, socialmente y culturalmente, entre otras cosas

3.5.18.2. Recomendaciones

Se recomienda que durante el proceso de construcción de la carretera, se deberá seguir todos los procesos, para que este proyecto salga bien, llevando un buen control y hacer que se cumplan todo lo establecido en el proyecto.

La entidad que realiza esto deberá ser supervisada en el proyecto, para que así cumpla los trabajos que afecten al medio ambiente.

3.6. Especificaciones técnicas

Los ítems de las especificaciones técnicas están de acuerdo a la numeración del presupuesto del proyecto de tesis.

3.6.1. Obras preliminares

CARTEL DE OBRA 2.40 X 3.60

Generalidades:

Esta partida comprende la confección y colocación del cartel de obra de las siguientes dimensiones de 2.40 x 3.60 metros.

Ejecución:

Se coordinará con el Supervisor y/o la Entidad la ubicación del cartel, así como las características y colores. Se procederá a realizar las excavaciones, que sean necesarias. Se colocaran los postes de soporte y los paneles del letrero.

El cartel se construirá sobre una base rígida con materiales nuevos y en buen estado cuidando siempre que los encuentros sean ortogonales. La cara del triplay donde irá el aviso debe ser pulida y si amerita el caso masillada para luego ubicar las impresiones correspondientes (pintado sobre el triplay, gigantografía o similar). Una vez concluida y recepcionada la obra, se procederá a su desmontaje.

Método de Medición:

El método de medición será **und. (Unidad)**

Base de Pago:

El pago se coordinará con el supervisor, por unidad (Und), por cartel confeccionado y colocado en su lugar correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA**Generalidades:**

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, maquinaria y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Ejecución:

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección, dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb. (Global)**

Base de Pago:

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido cumplida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN**Generalidades:**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

- a. Personal, se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

- b. Equipo, se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.
- c. Materiales, se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacadas deben tener área suficiente que permita anotar marcar legibles.

Consideraciones Generales:

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en el cuadro 88.

Cuadro 89. Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras

Tolerancia Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de Trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100.000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10.000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5.000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de Contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	...
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Método de trabajo

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

Georreferenciación

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

Puntos de control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de

carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

1. Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

2. Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
3. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas

Muros de contención

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Se deberán ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloque durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Levantamientos diversos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- Zonas de depósitos de desperdicios
- Vías que se aproximan a la carretera
- Cunetas de coronación
- Zanjas de drenaje

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Método de Medición

La topografía y georreferenciación se medirá en Kilometro (Km).

Pago

El pago de la Topografía y Georreferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georreferenciación de la obra.
- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georeferenciados y/o de control.

Cuadro 90. Forma de pago

Partida de pago	Unidad de pago
Topografía y georreferenciación	Kilómetro (km)

MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Descripción

Las actividades que se especifican abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos para facilitar las tareas de construcción

- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad en la construcción
- El control de emisión de polvo dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad o molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Consideraciones generales

a. Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en los materiales, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones contenidas en el capítulo IV del “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estarán de acuerdo con lo normado en este Manual, el Proyecto, lo especificado en esta sección y lo aprobado por el Supervisor.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

1. **Control temporal de tránsito y seguridad vial**, el tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por

medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por la entidad contratante.

2. **Mantenimiento vial,** La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 111 (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado. Estas condiciones deberán mantenerse las 24 horas del día.
3. **Transporte de personal,** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en vehículos con asientos y estado general bueno. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de vehículos, que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

b. Desvíos a carreteras y calles existentes

Cuando lo indiquen el Proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto, además del mantenimiento adecuado y reparaciones de los daños que pudiera causar

a las vías, deberá instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellas.

c. Período de responsabilidad

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento del tránsito y seguridad vial, se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra a la entidad contratante, en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

Materiales

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estarán de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC vigente y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados

Los conos deben llevar dos franjas de material reflectivo flexible blanco que debe cumplir como mínimo con los niveles de reflectividad del tipo IV, la primera franja debe tener un ancho de 15 cm y estará ubicada a 10 cm de la parte superior del cono, la segunda franja debe tener un ancho de 10 cm y estará ubicada a 30 cm de la parte superior del cono

Los barriles deben tener una base de diámetro mínimo de 40 cm y una altura mínima de 80 cm; cada barril debe llevar 02 franjas de material reflectivo flexible blanco y 02 franjas de material reflectivo flexible naranja, el material reflectivo en los barriles debe cumplir como mínimo con los niveles de reflectividad del tipo IV; así mismo cada franja debe tener un ancho mínimo de 15 cm, dichas franjas se colocarán en el barril intercalando los colores, empezando en la parte superior con el color naranja.

Los chalecos deben ser de alta visibilidad basados en la Norma Internacional ANSI/ISEA 107-2010, guía de selección de prendas de alta visibilidad. Estos entre otros, deben tener las siguientes características:

Color: Amarillo Limón o Naranja, fluorescentes. Estos colores que poseen pigmentos de flúor, permiten que la tela (por ende el trabajador) sean vistos en condiciones de día, sobre todo cuando la luz es baja (Neblina, polvo, clima inclemente). Estas telas deben cumplir con Norma ANSI/ISEA 107-2010 o en su defecto la Norma Europea EN-471.

Distribución de Cinta Reflectiva: La distribución de cinta debe cumplir 2 aspectos importantes: 360° y 180°. Esto quiere decir que el trabajador debe ser visto por todos lados, cuando gira (360°) y se agacha (180°) pues gran parte de su trabajo lo realiza de esa manera. Por lo tanto la cinta reflectiva debe dar vuelta el contorno del trabajador por pecho y hombros. El ancho de la cinta debe ser de 2" y puede ser plomo plata (tecnología de microesferas de vidrio) o plastificada amarillo limón (tecnología microprismas). La cinta de ser plomo plata, debe tener como mínimo una brillantez de 500 candelas, y garantía de lavado de 60 ciclos y con imagen externas para garantizar la calidad. De ser plastificada la brillantez debe ser no menos de 700 candelas y Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 114 (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 una garantía de lavado de 75 ciclos industriales, también con logo externo de garantía de calidad. Ambas tecnologías deben cumplir y exceder las Normas ANSI/ISEA 107-2010 y EN471. Exigir Certificación del fabricante. También para las obras es posible que se requiera utilizar otro tipo de prendas como casacas, camisa con pantalón o mameluco, estas prendas también deben guiarse bajo la Norma ANSI/ISEA 107-2010, con colores fluorescentes y cintas reflectivas de 2", distribuidas de tal manera que se visualice el contorno del trabajador. El utilizar cintas reflectivas en las piernas de los trabajadores según Norma (2 aros de 2" en cada pierna) aumenta un 80% su visibilidad.

Equipo

El contratista propondrá los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

Método de construcción

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial. El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento del Contratista será de su exclusiva responsabilidad.

Control de tránsito y seguridad vial

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, que estarán bajo el mando de un controlador capacitado en este Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 115 (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 tipo de trabajo. El Controlador tendrá entre otras, las siguientes funciones y responsabilidades:

- * Implementación del PMTS.
- * Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- * Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- * Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- * Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- * Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
- * Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los vehículos de transporte de personal.

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m, que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y

barriles que contengan el uso de material reflectivo de Tipo IV como mínimo, ya que esta operación puede durar las 24 horas, esto servirá para separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción, manteniendo la seguridad del área. La detención de los vehículos será el mínimo indispensable con la finalidad de evitar molestias innecesarias al usuario. En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar peligro al usuario. En caso que ocurra acumulaciones de nieve serán removidas, para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados a la brevedad posible. Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el Supervisor.

Zona de desvíos y caminos de servicio

El Contratista sólo utilizará para el tránsito de vehículos, los desvíos y calles urbanas que se indique en el Proyecto. En caso el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 116 (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas, se requerirá además la aprobación de autoridades correspondientes.

En los desvíos y caminos de servicio se deberán usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afecten y agredan al medio ambiente.

El Contratista deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en el momento oportuno

para evitar que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el Contratista podrá proponer otros sistemas que sean aprobados por el Supervisor.

Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Si el Contratista, para facilitar sus actividades, decide construir un desvío nuevo no previsto en el Contrato, será con la aprobación del Supervisor y a su cuenta, costo y riesgo.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas, las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos de desvío de tránsito, sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista deberá repararlos a su cuenta, costo y riesgo, previa aprobación del Supervisor y conformidad de las autoridades correspondientes.

Circulación de animales silvestres y domésticos

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Contratista deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El Supervisor ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin, si no se encuentran en el Proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente.

Medición

El Mantenimiento de tránsito y seguridad vial se mide en forma Global (Glb).

Pago

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de Contrato.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales

CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

Descripción

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

Materiales

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables.

Vías de acceso

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

Instalaciones

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la tabla, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

Medición

La unidad de medición será el metro cuadrado (m²).

Pago

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

3.6.2. Movimiento de tierras

DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

Generalidades

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

Equipo

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Medición

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

Pago

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO

Descripción

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

Excavación complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

Equipo

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

Pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE**Descripción**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

Equipo

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Medición

La unidad de medición será en metros cuadrados (m²)

Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²).

RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO**Descripción**

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- * Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- * Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- * Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

Material propio: Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

Material excedente corte: Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

Material de cantera: Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Equipo

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

Medición

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m³).

Pago

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

3.6.3. Pavimentos

MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA, E=0.17M

Descripción: Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular sobre una Subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme a lo señalado en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor. A este material se le agregará un aditivo que es el PERMA-ZYME que es un estabilizador y un impermeabilizador

MATERIALES:

Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN:

Exploración de materiales y elaboración de agregados

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada. Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias

determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor. Extensión y mezcla del material Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO:

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De).

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros ± 10 mm).

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

MEDICIÓN:

La unidad de medida de la base granular es metros cúbicos (m³).

PAGO:

El trabajo de base granular se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

IMPRIMACION ASFALTICA**DESCRIPCIÓN**

Consiste en la aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie de una base debidamente preparada, con la finalidad de recibir una capa de pavimento asfáltico o de impermeabilizar y evitar la disgregación de la base construida, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto. Incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

MATERIALES

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

- Emulsiones Asfálticas, de curado lento (CSS-1, CSS-1h), mezclado para la imprimación, de acuerdo a la textura de la Base y que cumpla con los requisitos de la MTC - Especificaciones Técnicas Gerenciales para la construcción.
- Podría ser admitido el uso de Asfalto líquido, de grados MC-30, MC-70 ó MC-250 que cumpla con los requisitos de la MTC.

El tipo de material a utilizar deberá ser establecido en el Proyecto. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0,7-1,5 l/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm a 7 mm por lo menos, para el caso de asfaltos diluidos, y de 5.0 a 7.5 mm para el caso de las emulsiones, verificándose esto cada 25 m.

EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requerirán la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

El equipo que emplee el Contratista para los trabajos de pavimentación flexible cumplirá los requerimientos establecidos por la MTC.

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y camión imprimador y cisterna de agua.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos con la aprobación del Supervisor.

El camión cisterna imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de

cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El camión cisterna deberá aplicar el producto asfáltico a presión y en forma uniforme, para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del camión cisterna con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. No se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada cuando la superficie se encuentre seca, que la temperatura ambiental sea mayor a 6°C, que las condiciones climáticas sean las apropiadas y sin presencia de lluvia, debiendo contar con la aprobación del Supervisor.

Preparación de la superficie

La superficie de la base a ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos del Proyecto y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser removido y eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario.

Aplicación de la capa de imprimación

Durante la ejecución del trabajo, el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes con la utilización de los materiales, equipo y personal.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de material aislante aprobado por el Supervisor, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificado y aprobado por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 l/m², dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la superficie a imprimir. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado que establezca el Proyecto y apruebe el Supervisor.

Protección de las estructuras adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que estas ocurran, el Contratista; por cuenta propia; retirará el material y reparará todo daño ocasionado.

Apertura al tráfico y mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el

material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

La aplicación del riego de imprimación, deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa asfáltica, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión.

El Contratista deberá conservar satisfactoriamente la superficie imprimada hasta que la capa de superficie sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa. En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada que haya perdido su efectividad adherente, resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a cuenta, costo y riesgo del Contratista y aprobada por el Supervisor.

MEDICIÓN

Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y morteros asfálticos.

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado con la aprobación del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos aprobados.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

El precio Incluye la aplicación de arena que sea necesario.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

Incluye el precio de la arena que fuera necesario.

PAVIMENTO FLEXIBLE EN FRÍO E=5CM

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la fabricación de mezclas asfálticas en frío y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Teniendo en consideración que esta tecnología es cada vez menos utilizada por razones técnicas y ambientales, se recomienda que su aplicación se limite solo a aquellos casos estrictamente indispensables, por razones de ubicación de la obra u otros factores como bajo volumen de tránsito.

Mezcla densa en frío

Para los efectos del presente Sección, las capas de mezcla densa en frío se denominaran rodadura, intermedia y base, según la posición descendente que ocupen dentro de la estructura del pavimento.

Los documentos del proyecto establecerán los tipos y calidades de las capas asfálticas que componen la estructura. Si esta tiene solamente una capa asfáltica, ella será de rodadura; si tiene 2 capas asfálticas, serán rodadura e intermedia; y si tiene 3 o más capas asfálticas, la o las subyacentes a la intermedia recibirán el nombre de base.

MATERIALES

Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos y el filler mineral para la elaboración de la mezcla densa en frío, deberán cumplir los requisitos establecidos por la MTC – Especificaciones Técnicas Gerenciales para la construcción.

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

El Contratista, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente los que se exigen en estas especificaciones.

El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. La proporción en masa de arena natural no podrá exceder del 15% de la masa total del agregado combinado, cuando sean vías de alto tránsito, ni exceder del 25% para tránsitos de menor intensidad. En todo caso, la proporción en masa de agregado fino no triturado no podrá exceder la del agregado fino triturado.

El filler mineral podrá proceder de la trituración de los agregados o aportarse como producto comercial o especialmente preparado para este fin. La proporción de filler mineral de aporte se fijará en las especificaciones del Proyecto.

Material bituminoso

Será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, de los tipos CSS-1 o CSS-1h, que cumpla los requisitos de calidad establecidos en la MTC y que sea compatible con los agregados pétreos a emplear.

Aditivos mejoradores de adherencia entre los agregados y el asfalto

En caso que los requisitos de adhesividad no sean satisfechos, no se permitirá el empleo del agregado pétreo, salvo que se incorpore un producto mejorador de adherencia, de calidad reconocida, en la proporción necesaria para satisfacerlos, el cual deberá ser aprobado por el Supervisor. Los aditivos por emplear deberán ser recomendados y suministrados por el Contratista.

EQUIPO

Equipo para la elaboración de los agregados triturados

La planta de trituración constará de una trituradora primaria y una secundaria obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado.

Planta de asfalto

La mezcla asfáltica en frío se deberá fabricar en plantas apropiadas, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la fórmula de trabajo aprobada. Dichas plantas deberán cumplir las reglamentaciones vigentes sobre control de polución y para su funcionamiento en la obra.

Equipo para el transporte de agregados y mezclas

Tanto los agregados como las mezclas elaboradas en plantas fijas, se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. Cuando se transporte la mezcla, la superficie interna del volquete deberá ser tratada con un producto cuya composición y cantidad deberán ser aprobadas por el Supervisor, con el fin de evitar la adherencia de la mezcla a ella. La forma y la altura del volquete serán tales, que durante el vertido en la pavimentadora, el volquete solo toque a ésta, a través de los rodillos previstos para ello.

Equipo de transferencia

Se usará un equipo de transferencia de material para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el volquete vacíe directamente a las tolvas de la

misma, con la finalidad de evitar la segregación y mejorar la uniformidad superficial de la carpeta.

Equipo para el esparcido de la mezcla

El esparcido de las mezclas densas en frío se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La capacidad de la tolva, así como la potencia de la máquina, deberán ser adecuadas para el tipo de trabajo que deba desarrollar. La pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formaletas. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada en el diseño u ordenada por el Supervisor.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables durante la construcción, el Supervisor exigirá su remplazó. Cuando la mezcla se prepare en planta portátil, la misma planta realizará el esparcido y acabado correspondiente.

Equipo de compactación

Se deberán utilizar compactadores autopropulsados de rodillos metálicos estáticos o vibratorio tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el Supervisor.

Todos los compactadores estarán dotados de dispositivos para la limpieza de los rodillos o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario, así como inversores de marcha suaves.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de

neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y posteriores.

Las presiones lineales, estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos tipos de compactadores, serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor.

Equipo accesorio

En caso que la mezcla se elabore en plantas ambulantes, se deberá disponer de vehículos adecuados para el suministro permanente de agregados, agua y emulsión a las plantas.

Al término de obra se desmontarán las plantas de asfalto, dejando el área limpia y sin que signifique cambio alguno al paisaje o comprometa el medio ambiente.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada, colocada y compactada en obra, aprobada por Supervisor, de acuerdo con las especificaciones técnicas del Proyecto.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje de trabajo, por el ancho y espesor especificados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

3.6.4. Obras de arte y drenaje

CUNETAS:

Es la partida que consiste en el trazo sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán

desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector, niveles que permanecerán hasta terminar.

TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras. Los ejes del trazo, quedarán limitados por 02 tarjetas por cada eje por tanto los trazos como los niveles y puntos secundarios de referencia, así como el replanteo de un determinado sector y su vinculación con los sectores colindantes, será de responsabilidad del Ingeniero Residente de obra.

Forma de Pago

El pago se efectuará en metro (m), al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

CONFORMACIÓN Y PERFILADO CUNETAS

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

Método de Medición

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

Forma de Pago

Será pagada al precio unitario por metro (m), dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, material excedente e imprevisto necesarios para completar las partidas.

CONCRETO $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto simple $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ según las medidas establecidas en los planos respectivos.

Materiales

El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla. Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto.

Dosificación

Se efectuará según las especificaciones generales del presente proyecto, las Normas Peruanas de Estructuras.

Mezclado

El proceso de mezclado de los materiales integrantes del concreto, se realizará para obtener una adecuada distribución de los mismos, en toda la masa del concreto y repetir la compensación de la mezcla tanda a tanda.

Transporte del Concreto

El concreto será transportado, desde el equipo del mezclado, hasta el punto de colocación, tan pronto sea posible y el uso de buggies y carretillas de tal manera que garantice economía y calidad deseada.

Colocación del Concreto

El concreto se depositará, tan cerca como sea posible la ubicación final.

Consolidación

Se hará mediante vibradores, el inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación, hasta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto.

Curado

Será por lo menos 07 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condiciones húmedas, a partir de las 12 horas del vaciado, en especial cuando sean horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente, para el caso de elementos verticales se regará de manera que el agua caiga en forma de lluvia.

MÉTODO DE MEDICIÓN El método de medición será por metros cúbicos (m³) de concreto vaciado obtenidos del área o sección de las cunetas por la longitud total, según se indica en los planos y aprobados por el inspector.

Bases de Pago

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m³) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

JUNTA DE DILATACIÓN

Esta partida corresponde a la instalación de juntas asfálticas en las cunetas.

Métodos de Construcción

Se construirán con asfalto y arena fina, que se llenaran en las juntas que dejan los encofrados al hacer el retiro de estos después del vaciado del concreto. El contratista antes de transportar su equipo a la obra, deberá someterlo a la aprobación del Inspector o del Supervisor.

Bases de Pago

Esta partida se pagará por metro lineal (ml). Dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que se presente.

Aceptación de los trabajos

Controles

El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y verter el concreto.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el Supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio del Supervisor, sean pequeñas, serán corregidas por el Contratista, a su costo.

La aceptación de los trabajos estará sujetos a las dos siguientes condiciones:

(a) Inspección Visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del arte, experiencia del Supervisor y estándares de la industria,

(b) Conformidad con las mediciones y ensayos de control: las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, cuyos resultados deberá cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada partida, Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias indicadas por el Supervisor,

Además el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.
- En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.
- Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales

Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro cubico, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos u ordenados por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto, correctamente contruidos.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas así como cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Cunetas revestidas de concreto Cuadradas con Tapa	Metro (m)

ALCANTARILLAS MTC 24"

EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías. Además, incluye

la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Equipo

Deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

Método de Construcción

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor. Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

Uso de Explosivos: El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados: Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, si son adecuadas para dicho fin. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas. Tolerancias En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

Aceptación de los Trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

Forma de Pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

Materiales

- Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.
- Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.
- Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

Encofrado de superficies no visibles: Los encofrados de superficie no visibles pueden ser contruidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficie visible: Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Método de Construcción

- En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir

una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

- Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.
- El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.
- La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.
- Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.
- Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.
- Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Remoción de los encofrados: La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma talque permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso. Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructura para arcos 14 días
- Estructura bajo vigas 14 días
- Soportes bajo losas planas 14 días
- Losas de piso 14 días
- Placa superior en alcantarilla 14 días
- Superficie de muros verticales 02 días
- Columnas 02 días
- Lados de vigas 01 días
- Cabezales alcantarillas TMC 01 días
- Muros, estribos y pilares. 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto. La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado y reparaciones Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

Limitaciones en la ejecución Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50 °C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

Forma de Pago

Se pagará el precio unitario por (M2).

CONCRETO F'C=175 Y 210 KG/CM2

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en

general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva. El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y que, al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa

aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos. La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto f'c=140 Kg/cm³	250 Kg/m ³	6 bolsas
Concreto f'c=175 Kg/cm³	300 Kg/m ³	7 bolsas
Concreto f'c=210 Kg/cm²	350 Kg/m ³	8 bolsas

MATERIALES

CEMENTO

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal. El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo. El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

Tipo

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio

de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

AGUA

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26. El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

AGREGADO

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquélla cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 µm (N° 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO₄	1.20 % (máx.)	

EQUIPO

Equipo para la elaboración del Concreto

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida. El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo

de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento.

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte. A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio. El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado

por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste. El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

FORMA DE PAGO

Se pagará el precio unitario por (M3).

ALCANTARILLA TMC”

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

Tubería metálica corrugada (TMC) Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su

sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco. Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563 Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

EQUIPO

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Calidad de los tubos y del material Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos. Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería. Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación.

Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36. Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que

se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla. El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra. La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado.

Relleno

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales.

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- Marcas.

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina.
- Marca y clase del metal básico.
- Calibre o espesor.
- Peso del galvanizado.

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- Calidad de la alcantarilla.
- Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos.

- Traslapes desiguales.
- Forma defectuosa.
- Variación de la línea recta central.
- Bordes dañados.
- Marcas ilegibles.
- Láminas de metal abollado o roto. La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno. Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

FORMA DE PAGO

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (m).

RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

MATERIAL

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares. Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia. Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos. Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir.

Extensión y compactación del material Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso. Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la esorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m3).

3.6.5. Transporte de material

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1KM

Descripción

Esta actividad consiste en cargar el material preparado luego d haber realizado el corte en los diferentes estratos de terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, luego transportar el material de corte desde el lugar hasta los diferentes botaderos o en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera este trabajo se hará con el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a apertura.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado con determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario. La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndoles con un toldo húmedo.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico-kilometro (m³-km), material transportado desde las zonas de desmonte hasta el punto de botadero. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto de botadero, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m³-km), para la partida Transporte de Materiales Excedentes para $D \leq 1\text{km}$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1KM

Descripción

Esta actividad consiste en cargar el material preparado luego d haber realizado el corte en los diferentes estratos de terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, luego transportar el material de corte desde el lugar hasta los diferentes botaderos o en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera este trabajo se hará con el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a apertura.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado con determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario. La distancia de

transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndoles con un toldo húmedo.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico-kilometro (m³-km), material transportado desde las zonas de desmonte hasta el punto de botadero.

El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto de botadero, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m³-km), para la partida Transporte de Materiales Excedente para D > 1km, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos.

TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE < 1KM

Descripción

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir.

En el presente caso 12.00 m³.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico - kilometro (m³-km), material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá contar con la conformidad del Supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m^3 -km), para la partida Transporte de Materiales Granulares para $D \leq 1km$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE > 1KM**Descripción**

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir.

En el presente caso 12.00 m^3 .

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico - kilometro (m^3 -km), material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá contar con la conformidad del Supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m^3 -km), para la partida Transporte de Materiales Granulares para $D > 1km$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE < 1KM

Similar a ítem de TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE < 1KM

TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE > 1KM

Similar a ítem de TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE > 1KM

3.6.6. Señalización

SEÑALES REGLAMENTARIAS

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

Preparación de las Señales Reglamentarias

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentaciones de los Postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

Forma de Pago

Será pagada al precio unitario del contrato (Unid)

SEÑALES PREVENTIVAS

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Preparación de Señales Preventivas

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Pago

Será pagada al precio unitario del contrato (Unid).

SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Preparación de señales informativas

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos. La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

Forma de Pago

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad.

HITOS KILOMETRICOS

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

Materiales

Concreto

Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de $f'c$ 175 kg/cm².

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Método de Construcción

Fabricantes de los postes

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidos para el hito kilométrico.

Ubicación de los hitos

Se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

Forma de Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Unid).

SEÑALES HORIZONTALES

Los trabajos a los que se refiere este ítem consisten en la provisión de todo el equipo, mano de obra y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de señalización del pavimento terminado, en los lugares y de la forma que indican los planos u órdenes de la fiscalización.

La marcación del pavimento incluirá el rayado del eje del pavimento con pintura amarilla para rayas del tráfico y de acuerdo con lo indicado en los planos. Las rayas para el tráfico serán de 0,15 m de ancho y en las zonas de sobrepaso permitido se pintarán en franjas de 4,50 m de longitud con espacios de 7,00 m entre franjas.

En las zonas de sobrepaso prohibido se pintarán dos franjas paralelas color amarillo de 0,15 m de ancho con un espacio de 0,10 m entre franjas; la franja adyacente a la vía y/o vías desde las cuales está prohibido el sobrepaso será continua: la franja adyacente a la vía o vías desde las cuales se permite el

sobrepaso se pintará en segmentos de 4,50 m con espacios de 4,50 m entre segmentos. La marcación de los bordes externos del pavimento será ejecutada con una línea continua de 0,15 m de ancho, color blanco o amarillo, distante 0,10 m del borde del pavimento.

Materiales

La pintura será acrílica base agua libre de metales pesados, que cumpla con la Norma ABNT 13699 y las microesferas de vidrio serán del tipo Premix y del tipo Drop On AC 12 (sembrado) según Normas ABNT NBR 6831. El contratista presentará a la fiscalización, con la debida anticipación, muestras de pintura, microesferas y sus respectivos certificados referentes a su calidad de fabricación y los certificados que garanticen el buen resultado obtenido en su utilización en la marcación de pavimentos durante los últimos años.

Equipo

El marcador mecanizado será del tipo de rociado por atomizador, apto para el tipo de pintura especificado. Deberá producir una película pareja y uniforme a la cantidad requerida de pintura y los bordes de las marcaciones serán nítidos, limpios y libres de corrimientos.

Requisitos para la Construcción

El contratista dispondrá en obra de personal técnico y operarios calificados para conducir eficientemente la ejecución de los trabajos. Preparación de la superficie
Inmediatamente antes de la aplicación de la pintura, la superficie a pintar deberá estar seca y completamente libre de polvo, grasa, aceite, basura o cualquier otro material extraño, para lo cual se recurrirá a barrido y/o soplado.

Replanteo

Es obligación del contratista el replanteo exacto de las líneas de marcación indicadas en los planos a ser pintadas. Este trabajo se hará por medio de clavos, hilos, línea previamente marcada u otro procedimiento aprobado por la fiscalización.

Aplicación

Antes de su aplicación la pintura debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, en consecuencia, de origen. Se aplicará la cantidad suficiente de pintura en una sola capa, para obtener una película nítida, que cubra el pavimento y tenga color uniforme.

En los bordes del pavimento se aplicará una cantidad de 0,50 litros/m² y en el eje una cantidad de 0,50 litros/m², para pavimentos nuevos o recapado. Las microesferas de vidrio tipo Premix, se incorporarán a la pintura, antes de su aplicación, en la cantidad de 200 gramos/litro. Las micro esferas de vidrio del tipo Drop On AC12, serán sembradas con presión neumática, en la cantidad de 400 gramos/m².

La aplicación de cualquier pintura al pavimento no podrá hacerse antes de seis semanas de terminado el pavimento bituminoso, o como lo indique la fiscalización. Las rayas para el tráfico se pintarán en los lugares indicados en los planos o en aquellos lugares indicados por la fiscalización. La pintura se aplicará únicamente sobre superficies perfectamente limpias y secas, y solo si en la opinión de la fiscalización, las condiciones de tiempo reinante son favorables.

La pintura se aplicará con equipos de rociado por atomizador para rayado, de tipo y diseño a ser previamente aprobados por la fiscalización. Las franjas pintadas deberán tener bordes nítidos, sin serpenteo, estar correctamente alineadas y ser de espesor uniforme.

Las marcaciones serán debidamente protegidas hasta tanto la pintura esté completamente seca. El contratista será responsable de este cuidado, disponiendo lo necesario, tales como barricadas, señales, abanderados, etc. para su preservación. Todo daño ocasionado a la marcación será reparado. Toda marcación mal ubicada o rechazada por cualquier otro motivo, será borrada u oscurecida por algún procedimiento conveniente previamente aprobado por la fiscalización.

Control

Deberá seguirse las especificaciones del fabricante del material debiendo comprobarse la durabilidad de la pintura, que será mayor a 18 meses.

Método de Medición

Las cantidades de marcación de pavimento por las cuales se efectuará el pago serán la longitud en metros cuadrados de franjas efectivamente pintadas y recibidas, determinadas multiplicando el ancho de la franja por la longitud real pintada excluyéndose de ese computo los espacios entre franja, de acuerdo con los planos y especificaciones y/o las instrucciones de la fiscalización.

Forma de Pago

El pago se hará al respectivo precio de metro cuadrado. (m2).

3.6.7. Mitigación de impacto ambiental

ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

Consideraciones Generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra. Las áreas designadas para el depósito de material excedente no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

Requerimientos de Construcción

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona. La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de material excedente (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de

Desechos se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción del camino deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Los daños ambientales que origine el contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

Medición

El depósito de materiales excedentes (DME) y los materiales excedentes debidamente depositados, conformados y compactados, según lo estipulado en la presente sección, se medirán en hectáreas (HA). El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el Supervisor.

Pago

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida Acondicionamiento de botaderos, se hará por hectáreas (HA), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente y contar con la aceptación plena del Supervisor.

RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS**Descripción**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

Eliminación de desechos

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

Clausura de silos y relleno sanitarios

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

Eliminación de pisos

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y estos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

Recuperación de la morfología

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

Colocado de una capa superficial de suelo orgánico

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

Revegetalización

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original.

Medición

La medición es por hectárea (ha).

Pago

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual tendrán la función de servir de instrumento de seguridad, garantizando la protección del trabajador que los porte, evitando posibles situaciones de riesgo, durante la ejecución de los trabajos, que puedan poner en riesgo su integridad física, estos serán:

- Lentes de protección
- Tapones
- Arnés de seguridad
- Cascos
- Chalecos
- Guantes de cuero

- Zapatos punta de acero, etc.

Medición

La medición es por global (glb).

RECURSOS PARA RESPUESTAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO****Descripción**

Esta partida especifica el financiamiento al contratista para poder afrontar cualquier situación de peligro que se presente durante la ejecución de los trabajos, que ponga en riesgo la salud o seguridad de los trabajadores.

Medición

La medición es por global (glb).

Pago

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADO GENERAL			
“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA- CAJAMARCA”			
Ítem	Descripción	Unid	Total
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIA	Km	5.700
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.000
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	200.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.76
02.02	EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO	m³	248,654.88
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m²	57,510.00
02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m³	4,794.36
03	PAVIMENTOS		
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA	m³	9,548.23
03.03	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m²	51,610.50
03.04	PAVIMENTO FLEXIBLE, e=5 cm	m²	51,610.50
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	9,800.00
04.01.02	CONFORMACIÓN Y PERFILADO CUNETAS	m	9,800.00
04.01.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m³	875.80
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,884.67
04.02	ALCANTARILLAS MTC		
04.02.01	ALCANTARILLAS DE ALIVIO 24"		
04.02.01.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m³	379.44
04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m²	301.53
04.02.01.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m³	107.53
04.02.01.04	ALCANTARILLA TMC 24"	m	210.54
04.02.01.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m³	55.36
04.02.02	ALCANTARILLAS DE PASO 24"		
04.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m³	5.28

04.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	24.11
04.02.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m ³	5.16
04.02.02.04	ALCANTARILLA TMC 24"	m	9.57
04.02.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m ³	10.07
04.03.	BADENES DE MAMPOSTERÍA		
04.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m ³	189.05
04.03.02	COMPACTACION EN TERRENO NATURAL	m ²	189.24
04.03.03	BASE e=20cm	m ²	110.20
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	52.33
04.03.05	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m ³	29.98
04.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m ³	23.18
04.03.07	JUNTAS ASFALTICAS E=1"	m	116.70
05	TRANSPORTE DE MATERIALES		
05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE < 1KM	m ³ -km	209,300.81
05.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m ³ -km	187,965.86
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE < 1KM	m ³ -km	9,079.10
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE > 1KM	m ³ -km	6,086.58
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE > 1KM	m ³ -km	17,227.49
05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE < 1KM	m ³ -km	11,565.86
06	SEÑALIZACIÓN		
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.60m x 0.60m)	unid	18.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60m x 0.60m)	unid	64.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	unid	4.00
06.01.04	HITOS KILOMÉTRICOS	unid	5.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
06.02.01	PINTURA BLANCA	m ²	1,140.00
06.02.02	PINTURA AMARILLA	m ²	316.88
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m ³	243,860.53
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00
08	OTROS		
08.03	TAPAS DE CUNETAS CUADRADAS (0.30 x 1.00 x 0.06 cm)	und	2,350.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		

09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00
----------	--	-----	------

3.7.2. Presupuesto General

Presupuesto

Presupuesto	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJABAMBA			Costo al	28/11/2018
Lugar	CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	OBRAS PROVISIONALES				63,148.19
1.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	1.00	808.76	808.76
1.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	19,579.64	19,579.64
1.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	5.70	1,405.43	8,010.95
1.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.00	7,974.21	31,896.84
1.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	200.00	14.26	2,852.00
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				712,235.84
2.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.76	2,747.18	10,329.40
2.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	248,645.88	2.48	616,641.78
2.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	57,510.00	1.21	69,587.10
2.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	4,794.36	3.27	15,677.56
3	PAVIMENTOS				1,030,845.52
3.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA	m3	9,548.23	11.10	105,985.35
3.02	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	51,610.50	3.21	165,669.71
3.03	PAVIMENTO FLEXIBLE e=5 cm	m2	51,610.50	14.71	759,190.46
4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				390,191.28
4.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO				260,374.84
4.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	9,800.00	0.61	5,978.00
4.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	9,800.00	0.67	6,566.00
4.01.03	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3	875.80	253.48	221,997.78

4.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,884.67	6.65	25,833.06
4.02	ALCANTARILLAS MTC				114,212.19
4.02.01	ALCANTARILLAS DE ALIVIO 24"				108,766.80
4.02.01.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	379.44	2.10	796.82
4.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	301.53	34.25	10,327.40
4.02.01.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	107.53	239.87	25,793.22
4.02.01.04	ALCANTARILLAS DE 24"	m	210.54	337.61	71,080.41
4.02.01.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	55.36	13.89	768.95
4.02.02	ALCANTARILLAS DE PASO 24"				5,445.39
4.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	5.28	2.10	11.09
4.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	24.11	34.25	825.77
4.02.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	5.16	239.87	1,237.73
4.02.02.04	ALCANTARILLAS DE 24"	m	9.57	337.61	3,230.93
4.02.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	10.07	13.89	139.87
4.03	BADENES DE MAMPOSTERIA				15,604.25
4.03.01	EXCAVACION PARA BADEN	m3	189.05	14.96	2,828.19
4.03.02	COMPACTADO EN TERRENO NATURAL	m2	189.24	0.73	138.15
4.03.03	BASE e=20cm	m2	110.20	2.58	284.32
4.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	m2	52.33	34.25	1,792.30
4.03.05	CONCRETO F'C=210KG/CM2	m3	29.98	234.70	7,036.31
4.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m3	23.18	118.59	2,748.92
4.03.07	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	116.70	6.65	776.06
5	TRANSPORTE DE MATERIAL				1,329,553.22
5.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	209,300.81	3.92	820,459.18
5.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	187,965.86	2.32	436,080.80
5.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE <1KM	m3k	9,079.10	3.92	35,590.07
5.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE >1KM	m3k	6,086.58	2.12	12,903.55
5.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE >1KM	m3k	11,565.86	2.12	24,519.62
5.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE <1KM	m3k	17,227.49	3.92	67,531.76

6	SEÑALIZACION				51,078.70
6.01	SEÑALIZACION VERTICAL				32,605.46
6.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	64.00	362.76	23,216.64
6.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	18.00	376.87	6,783.66
6.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	588.79	2,355.16
6.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	5.00	50.00	250.00
6.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL				18,473.24
6.02.01	SEÑALIZACION EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	1,456.88	12.68	18,473.24
7	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				158,929.56
7.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	243,860.53	0.56	136,561.90
7.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00	22,367.66	22,367.66
8	OTROS				60,747.50
8.01	TAPAS DE CUNETAS CUADRADAS (0.30 x 1.00 x 0.06)	m	2,350.00	25.85	60,747.50
9	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				4,237.69
9.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				2,118.64
9.01.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	1.00	2,118.64	2,118.64
9.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				2,119.05
9.02.01	RECURSOS PARA REPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	und	1.00	2,119.05	2,119.05
	COSTO DIRECTO				3,868,499.26
	GASTOS GENERALES (8%)				309,479.94
	UTILIDAD (5%)				193,424.96

	SUB TOTAL				4,371,404.16
	IMPUESTO (IGV 18%)				786,852.75

	TOTAL PRESUPUESTO				5,158,256.91
	SON : CINCO MILLONES CIENTO CINCUENTIOCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTISEIS Y 91/100 NUEVOS SOLES				

3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización

A. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS TRANSPORTADOS

Equipos	Peso Tn	Cantidad	N° DE VIAJES	
			Cama baja 25 tn	Cama Baja 16 tn
TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	20.520	1	1	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	20.830	1	1	
MOTONIVELADORA 250 HP	18.370	1	1	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	11.100	2		2
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	5.500	2		1
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	1.700	2	SERAN LLEVADOS EN LOS VIAJES ANTERIORES	
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0.095	4		
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg	0.024	4		
ESTACIÓN TOTAL	0.009	2		
NIVEL TOPOGRAFICO	0.007	2		
TOTAL DE VIAJES			3	3
COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO			1525.42	1271.19
MOVILIZACION EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			4,576.27	3,813.56
DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			4,576.27	3,813.56
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO			16,779.66	

**B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS
AUTOTRANSPORTADO**

EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD	HORAS	PARCIAL
CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	4	220.34	41.3	30	1.38	1,213.33
CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	1	135.59	41.3	30	1.38	186.67
MOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						1,400.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						1,400.00
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						2,800.00

S/. 19,579.66

DISTANCIA DESDE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO AL PROYECTO

3.7.4. Desagregado de gastos generales

GASTOS VARIABLES

TOTAL **S/250,800.00**

PERSONAL PROFESIONAL Y

1.00 AUXILIAR

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PERSONAS	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
1.01	ING. ASISTENTE	MES	2	4	2,800.00	22,400.00
1.02	ING. RESIDENTE	MES	1	4	5,000.00	20,000.00
1.03	ESPECIALISTA EN MEDIO AMBIENTE	MES	1	4	5,000.00	20,000.00
1.04	ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS	MES	1	4	5,000.00	20,000.00
1.05	MAESTRO DE OBRA	MES	2	4	3,500.00	28,000.00
1.06	TOPOGRAFO	MES	1	4	3,500.00	14,000.00
SUBTOTAL						124,400.00

2.00 PERSONAL TECNICO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PERSONAS	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
2.01	ALMACENERO	MES	1	4	2,000.00	8,000.00
2.02	CONTROLADOR DE MAQUINARIA	MES	1	4	1,800.00	7,200.00
2.03	GUARDIANES	MES	3	4	2,000.00	24,000.00
2.04	CHOFERES	MES	2	4	2,000.00	16,000.00
SUBTOTAL						55,200.00

3.00 ALQUILER DE EQUIPO MENOR

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
3.01	CAMIONETA DOBLE CABINA	MES	2	4	3,500.00	28,000.00
SUBTOTAL						28,000.00

4.00 HOSPEDAJE Y SERVICIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
4.01	CONSUMO DE AGUA POTABLE	MES	1	4	3,000.00	12,000.00
	CONSUMO DE ENERGIA	MES	1	4	3,000.00	12,000.00
4.02	ELECTRICA	MES	1	4	1,250.00	5,000.00
4.03	TELEFONO	MES	1	4	3,550.00	14,200.00
4.04	HOSPEDAJE	MES	1	4	3,550.00	14,200.00
SUBTOTAL						43,200.00

GASTOS FIJOS**TOTAL****S/58,679.94****1.00 ENSAYO DE LABORATORIO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1.01	ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS	UND	114	180.00	20,520.00
1.02	ENSAYOS PROCTOR MODIFICADO	UND	3	150.00	450.00
1.03	ENSAYO DE GRANULOMETRIA	UND	6	110.00	660.00
SUBTOTAL					21,630.00

2.00 VARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD			PARCIAL
2.01	LIQUIDACION DE OBRA	EST			16,000.00
2.02	UTILES DE ESCRITORIO	EST			3,375.00
2.03	ALMACEN Y OFICINA SUPERVISOR	GLB			5,000.00
SUBTOTAL					24,375.00

3.00 IMPUESTOS

ITEM	DESCRIPCION	%TASA			PARCIAL
3.01	SENCICO	0.20%	6,337,468.93		12,674.94
SUBTOTAL					12,674.94

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES**COSTO DIRECTO****3,868,499.26**

1.00	GASTOS GENERALES	S/.	%
1.01	GASTOS VARIABLES Directamente relacionados con el tiempo	250,800.00	6.48%
1.02	GASTOS FIJOS No directamente relacionados con el tiempo	58,679.94	1.52%
TOTAL GASTOS GENERALES		309,479.94	8.00%
2.00	UTILIDAD	193,424.96	5.00%

PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	4,371,404.16
--	---------------------

PRESUPUESTO REFERENCIAL CON IGV	5,158,256.91
--	---------------------

3.7.5. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA						
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA					Fecha presupuesto	28/11/2018
Partida	1.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60						
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : und		808.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	19.86	79.44		
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	14.66	58.64		
						138.08		
	Materiales							
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	3.64	5.46		
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	29.66	10.68		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	17.71	15.94		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	5.20	320.06		
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		9.5000	33.00	313.50		
						666.54		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	138.08	4.14		
						4.14		
Partida	1.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		19,579.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0203020005	TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	vje		2.0000	1,525.42	3,050.84		
0203020006	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	vje		2.0000	1,525.42	3,050.84		
0203020007	MOTONIVELADORA 250 HP	vje		2.0000	1,525.42	3,050.84		
0203020008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	vje		4.0000	1,271.19	5,084.76		
0203020009	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	vje		2.0000	1,271.19	2,542.38		
0203020010	CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	vje		8.0000	303.33	2,426.64		
0203020011	CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	vje		2.0000	186.67	373.34		
						19,579.64		
Partida	1.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION						
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : km		1,405.43	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48
0101010005	PEON	hh	4.0000	32.0000	14.66	469.12
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	22.60	180.80
						780.40
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		1.0000	11.86	11.86
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		50.0000	5.20	260.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl		10.0000	18.20	182.00
						453.86
Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	780.40	23.41
						171.17

Partida **1.04** **MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL**

Rendimiento **mes/DIA** **0.0384** EQ. **0.0384** Costo unitario directo por : mes **7,974.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	416.6667	14.66	6,108.33
						6,108.33
Materiales						
0293050001	BANDERINES	und		6.0000	17.37	104.22
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und		4.0000	103.39	413.56
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und		4.0000	19.50	78.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und		2.0000	49.53	99.06
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	219.46	877.84
0293050006	TRANQUERA	und		4.0000	60.59	242.36
						1,815.04
Equipos						
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und		2.0000	25.42	50.84
						50.84

Partida **1.05** **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**

Rendimiento **m2/DIA** **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m2 **14.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	19.86	1.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.66	1.17
						4.06
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.39	0.17
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	3.64	0.18
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	29.66	1.19
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04

0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1000	17.71	1.77
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.		pln		0.1200	37.20	4.46
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M		pza		0.1200	9.00	1.08
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.1500	5.20	0.78
0231050001	TRIPLAY		pln		0.0100	32.54	0.33
							10.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	4.06	0.20
							0.20
Partida	2.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO					
Rendimiento	ha/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : ha	2,747.18	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88
0101010005	PEON		hh	5.0000	40.0000	14.66	586.40
							745.28
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	745.28	37.26
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	8.0000	245.58	1,964.64
							2,001.90
Partida	2.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por : m3	2.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.0133	16.31	0.22
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0400	14.66	0.59
							0.81
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.81	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0067	245.58	1.65
							1.67
Partida	2.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ.	2,860.0000	Costo unitario directo por : m2	1.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	5.0000	0.0140	14.66	0.21
							0.21
	Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0028	170.00	0.48
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)		hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17
							1.00
Partida	2.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO					

Rendimiento	m3/DIA	940.0000	EQ.	940.0000	Costo unitario directo por : m3	3.27	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0511	14.66	0.75
							0.75
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.75	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	1.0000	0.0085	123.80	1.05
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0085	170.00	1.45
							2.52
Partida	3.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	690.0000	EQ.	690.0000	Costo unitario directo por : m3	11.10	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0116	16.31	0.19
0101010005	PEON		hh	5.0000	0.0580	14.66	0.85
							1.04
	Materiales						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		1.0000	0.53	0.53
0207070002	ADITIVO		gal		0.1353	30.00	4.06
0207070003	AGUA PARA RIEGO		m3		0.0650	10.01	0.65
							5.24
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.04	0.03
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	1.0000	0.0116	123.80	1.44
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0116	170.00	1.97
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)		hm	1.0000	0.0116	119.39	1.38
							4.82
Partida	3.02	IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m2/DIA	5,700.0000	EQ.	5,700.0000	Costo unitario directo por : m2	3.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0014	16.31	0.02
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0084	14.66	0.12
							0.14
	Materiales						
02010500010007	ASFALTO LIQUIDO MC-30		gal		0.3000	9.37	2.81
							2.81
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.14	
0301220006	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87 HP		hm	1.0000	0.0014	78.09	0.11
0301220011	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 gl		hm	1.0000	0.0014	110.54	0.15
							0.26
Partida	3.03	PAVIMENTO FLEXIBLE e=5 cm					

Rendimiento	m2/DIA	1,600.0000	EQ.	1,600.0000	Costo unitario directo por : m2	14.71	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	3.0000	0.0150	19.86	0.30
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0300	14.66	0.44
0101010006	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0005	29.41	0.01
							0.75
	Materiales						
0293040029	PAVIMENTO FLEXIBLE		m2		1.2000	10.00	12.00
							12.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.75	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	1.0000	0.0050	123.80	0.62
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	1.0000	0.0050	9.01	0.05
0301220008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP		hm	1.0000	0.0050	254.24	1.27
							1.96
Partida	4.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS					
Rendimiento	m/DIA	850.0000	EQ.	850.0000	Costo unitario directo por : m	0.61	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0094	19.86	0.19
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0188	14.66	0.28
							0.47
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0010	11.86	0.01
							0.01
	Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.47	0.01
							0.13
Partida	4.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS					
Rendimiento	m/DIA	1,800.0000	EQ.	1,800.0000	Costo unitario directo por : m	0.67	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	10.0000	0.0444	14.66	0.65
							0.65
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.65	0.02
							0.02
Partida	4.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	253.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	19.86	8.83
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	16.31	7.25
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.5556	14.66	52.13
						68.21
Materiales						
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3		0.5500	20.54	11.30
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5400	29.66	16.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	17.71	149.30
						177.55
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.21	2.05
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	12.75	5.67
						7.72

Partida	4.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"				
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	6.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	14.66	3.52
						4.82
Materiales						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.1330	12.00	1.60
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3		0.0031	29.66	0.09
						1.69
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.82	0.14
						0.14

Partida	4.02.01.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA				
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ.	570.0000	Costo unitario directo por : m3	2.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0281	14.66	0.41
						0.41
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.41	0.01
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68
						1.69

Partida	4.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	34.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94

0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
						20.32

Materiales

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	32.54	3.90
						13.32

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.32	0.61
						0.61

Partida **4.02.01.03** **CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA**

Rendimiento **m3/DIA** **16.0000** EQ. **16.0000** Costo unitario directo por : m3 **239.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	19.86	9.93
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	16.31	8.16
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.5000	14.66	36.65
						54.74

Materiales

0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3		0.5100	20.54	10.48
0207010017	PIEDRA DE 1/2	m3		0.3500	21.19	7.42
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5000	29.66	14.83
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.1000	17.71	143.45
						177.11

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	54.74	1.64
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	12.75	6.38
						8.02

Partida **4.02.01.04** **ALCANTARILLAS DE 24"**

Rendimiento **m/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **337.61**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.66	46.91
						59.96

Materiales

02042900010009	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m		1.0500	262.71	275.85
						275.85

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.96	1.80
						1.80

Partida **4.02.01.05** **RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m3	13.89	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	14.66	5.86
							9.12
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	5.00	0.90
							0.90
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.12	0.27
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	2.0000	0.4000	9.01	3.60
							3.87
Partida	4.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA					
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ.	570.0000	Costo unitario directo por : m3	2.10	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0281	14.66	0.41
							0.41
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.41	0.01
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP		hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68
							1.69
Partida	4.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	34.25	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
							20.32
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg		0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY		pln		0.1200	32.54	3.90
							13.32
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	20.32	0.61
							0.61
Partida	4.02.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ.	16.0000	Costo unitario directo por : m3	239.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5000	19.86	9.93
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5000	16.31	8.16
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.5000	14.66	36.65
							54.74
Materiales							
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"		m3		0.5100	20.54	10.48
0207010017	PIEDRA DE 1/2		m3		0.3500	21.19	7.42
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3		0.5000	29.66	14.83
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.1000	17.71	143.45
							177.11
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	54.74	1.64
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.5000	12.75	6.38
							8.02
Partida	4.02.02.04	ALCANTARILLAS DE 24"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m		337.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON		hh	4.0000	3.2000	14.66	46.91
							59.96
Materiales							
02042900010009	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"		m		1.0500	262.71	275.85
							275.85
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	59.96	1.80
							1.80
Partida	4.02.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m3		13.89
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	14.66	5.86
							9.12
Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	5.00	0.90
							0.90
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.12	0.27
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	2.0000	0.4000	9.01	3.60
							3.87
Partida	4.03.01	EXCAVACION PARA BADEN					
Rendimiento	m3/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m3		14.96

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2000	14.66	2.93
						2.93
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.0000	2.93	0.03
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	1.0000	0.1000	120.00	12.00
						12.03
Partida	4.03.02	COMPACTADO EN TERRENO NATURAL				
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ.	2,860.0000	Costo unitario directo por : m2	0.73
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0140	14.66	0.21
						0.21
Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17
						0.52
Partida	4.03.03	BASE e=20cm				
Rendimiento	m2/DIA	2,200.0000	EQ.	2,200.0000	Costo unitario directo por : m2	2.58
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0036	16.31	0.06
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0182	14.66	0.27
						0.33
Materiales						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.0000	0.53	0.53
0207070003	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0650	10.01	0.65
						1.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0036	123.80	0.45
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	170.00	0.61
						1.07
Partida	4.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	34.25
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
						20.32
Materiales						

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY	pln	0.1200	32.54	3.90
					13.32

Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	20.32	0.61
					0.61

Partida	4.03.05	CONCRETO F'C=210KG/CM2			
Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m3 234.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	19.86	10.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.6667	14.66	39.09
						58.38

Materiales						
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3		0.5100	20.54	10.48
0207010017	PIEDRA DE 1/2	m3		0.3500	21.19	7.42
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	29.66	5.49
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.1000	17.71	143.45
						167.77

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	58.38	1.75
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80
						8.55

Partida	4.03.06		EMBOQUILLADO DE PIEDRA				
Rendimiento	m3/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m3	118.59	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1000	16.31	1.63
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.2000	14.66	2.93
							4.56

Materiales						
0207010018	PIEDRA DE CANTO RODADO 6"	m3		0.3500	21.19	7.42
0207020001	ARENA	m3		0.3500	25.00	8.75
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		5.2500	17.71	92.98
						109.15

Equipos						
0301220009	VIBRADOR CONCRETO	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
0301220010	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	1.0000	0.1000	21.00	2.10
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.1000	12.75	1.28
						4.88

Partida	4.03.07	JUNTA DE DILATACION e=1"			
---------	----------------	---------------------------------	--	--	--

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	6.65	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.2400	14.66	3.52
							4.82
	Materiales						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.1330	12.00	1.60
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA		m3		0.0031	29.66	0.09
							1.69
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.82	0.14
							0.14
Partida	5.01		TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	720.0000	EQ.	720.0000	Costo unitario directo por : m3k	3.92	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.1000	0.0011	144.14	0.16
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0222	169.49	3.76
							3.92
Partida	5.02		TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	1,170.0000	EQ.	1,170.0000	Costo unitario directo por : m3k	2.32	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0137	169.49	2.32
							2.32
Partida	5.03		TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE <1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	720.0000	EQ.	720.0000	Costo unitario directo por : m3k	3.92	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.1000	0.0011	144.14	0.16
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0222	169.49	3.76
							3.92
Partida	5.04		TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE >1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	1,275.0000	EQ.	1,275.0000	Costo unitario directo por : m3k	2.12	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0125	169.49	2.12
							2.12

Partida	5.05		TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE <1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	720.0000	EQ.	720.0000	Costo unitario directo por : m3k	3.92	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.1000	0.0011	144.14	0.16
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0222	169.49	3.76
							3.92

Partida	5.06		TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE >1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	1,275.0000	EQ.	1,275.0000	Costo unitario directo por : m3k	2.12	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0125	169.49	2.12
							2.12

Partida	6.01.01		SEÑALES REGLAMENTARIAS				
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : und	376.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.6000	19.86	31.78
0101010005	PEON		hh	2.0000	3.2000	14.66	46.91
							78.69
	Materiales						
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"		m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"		m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA		kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES		und		2.0000	65.00	130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"		und		2.0000	4.49	8.98
							292.25
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	78.69	2.36
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	1.0000	1.6000	2.23	3.57
							5.93

Partida	6.01.02		SEÑALES PREVENTIVAS				
Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und	362.76	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	19.86	26.48
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	14.66	39.09
						65.57
Materiales						
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		2.0000	65.00	130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						292.25
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	65.57	1.97
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97
						4.94

Partida	6.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS				
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ.	4.0000	Costo unitario directo por : und	588.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	16.31	32.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	14.66	58.64
						91.26
Materiales						
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m		3.5400	12.71	44.99
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln		0.2500	156.78	39.20
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.3600	128.81	46.37
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3		0.1920	221.13	42.46
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg		1.0000	2.12	2.12
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3600	52.46	18.89
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1850	44.07	8.15
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0600	11.78	0.71
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		9.6900	29.66	287.41
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		1.0000	4.49	4.49
						494.79
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.26	2.74
						2.74

Partida	6.01.04	HITOS KILOMETRICO				
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	50.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	50.00	50.00

Partida	6.02.01	SEÑALIZACION EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE					50.00
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	12.68	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
							9.12
	Materiales						
02010500010006	DISOLVENTE XILOL		gal		0.0300	3.00	0.09
0240020016	PINTURA DE TRAFICO		gal		0.1000	32.00	3.20
							3.29
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.12	0.27
							0.27
Partida	7.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO					
Rendimiento	m3/DIA	240.0000	EQ.	240.0000	Costo unitario directo por : m3	0.56	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO		m2		1.0000	0.19	0.19
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS		m2		1.0000	0.10	0.10
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL		m2		1.0000	0.11	0.11
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR		m3		1.0000	0.16	0.16
							0.56
Partida	7.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS					
Rendimiento	glb/DIA	0.2500	EQ.	0.2500	Costo unitario directo por : glb	22,367.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	5.0000	160.0000	14.66	2,345.60
							2,345.60
	Materiales						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA		m3		500.0000	2.97	1,485.00
0216020011	GRASS		m2		1,050.0000	10.17	10,678.50
							12,163.50
	Equipos						
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	32.0000	245.58	7,858.56
							7,858.56
Partida	8.01	TAPAS DE CUNETAS CUADRADAS (0.30 x 1.00 x 0.06)					
Rendimiento	m/DIA	32.0000	EQ.	32.0000	Costo unitario directo por : m	25.85	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2500	19.86	4.97
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2500	14.66	3.67
						8.64
Materiales						
0293050007	TAPAS DE CUNETAS (0.30x1.00) E=6cm	und		1.0000	16.95	16.95
						16.95
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.64	0.26
						0.26
Partida	9.01.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL				
Rendimiento	und/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : und	2,118.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0293060002	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und		1.0000	2,118.64	2,118.64
						2,118.64
Partida	9.02.01	RECURSOS PARA REPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO				
Rendimiento	und/DIA	EQ.		Costo unitario directo por : und	2,119.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0293060003	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	und		85.0000	24.93	2,119.05
						2,119.05

3.7.6. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA				
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA				
Fecha	28/11/2018					
Lugar	060201	CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA						
0101010003	OPERARIO	hh	2,230.7151	19.86	44,302.00	

0101010004	OFICIAL	hh	4,975.7055	16.31	81,153.76
0101010005	PEON	hh	23,120.5726	14.66	338,947.59
0101010006	CAPATAZ	hh	30.9664	29.41	910.72
0101030000	TOPOGRAFO	hh	45.6000	22.60	1,030.56
					466,344.63
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	532.1817	12.00	6,386.18
02010500010006	DISOLVENTE XILOL	gal	43.7064	3.00	131.12
02010500010007	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	15,483.1500	9.37	145,077.12
0203020005	TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	vje	2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020006	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4- 4.1 yd3	vje	2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020007	MOTONIVELADORA 250 HP	vje	2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	vje	4.0000	1,271.19	5,084.76
0203020009	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	vje	2.0000	1,271.19	2,542.38
0203020010	CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	vje	8.0000	303.33	2,426.64
0203020011	CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	vje	2.0000	186.67	373.34
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	85.5959	3.39	290.17
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	196.8000	3.51	690.77
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	14.1600	12.71	179.97
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	87.0940	3.64	317.02
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	69.7018	3.79	264.17
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln	1.0000	156.78	156.78
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	1.4400	128.81	185.49
02042900010009	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	231.1155	262.71	60,716.35
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3	554.4513	20.54	11,388.43
0207010017	PIEDRA DE 1/2	m3	49.9349	21.19	1,058.12
0207010018	PIEDRA DE CANTO RODADO 6"	m3	8.1130	21.19	171.91
0207020001	ARENA	m3	8.1130	25.00	202.83
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	534.8230	29.66	15,862.85
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	12.4043	29.66	367.91
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	8.3600	29.66	247.96
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	9,658.4300	0.53	5,118.97
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	500.0000	2.97	1,485.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	201.9743	5.00	1,009.87
0207070002	ADITIVO	gal	1,291.8755	30.00	38,756.27
0207070003	AGUA PARA RIEGO	m3	627.7980	10.01	6,284.26
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	29.5200	12.00	354.24
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8,681.2160	17.71	153,744.34
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	15.5000	11.86	183.83
0216020011	GRASS	m2	1,050.0000	10.17	10,678.50

0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.7680	221.13	169.83
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	24.0000	37.20	892.80
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	24.0000	9.00	216.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	91.5500	5.20	476.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	582.0738	5.20	3,026.78
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	285.0000	5.20	1,482.00
0231050001	TRIPLAY	pln	47.3562	32.54	1,540.97
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg	4.0000	2.12	8.48
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.9000	52.46	204.59
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	145.6880	32.00	4,662.02
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.6560	22.00	14.43
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	3.2000	44.07	141.02
0255080015	SOLDADURA	kg	5.5700	11.78	65.61
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	164.0000	65.00	10,660.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	407.7600	29.66	12,094.16
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	168.0000	4.49	754.32
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	57.0000	18.20	1,037.40
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	9.5000	33.00	313.50
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	5.0000	50.00	250.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	243,860.5300	0.19	46,333.50
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	243,860.5300	0.10	24,386.05
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	243,860.5300	0.11	26,824.66
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	243,860.5300	0.16	39,017.68
0293040029	PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	61,932.6000	10.00	619,326.00
0293050001	BANDERINES	und	24.0000	17.37	416.88
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	16.0000	103.39	1,654.24
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	16.0000	19.50	312.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	8.0000	49.53	396.24
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	16.0000	219.46	3,511.36
0293050006	TRANQUERA	und	16.0000	60.59	969.44
0293050007	TAPAS DE CUNETAS (0.30x1.00) E=6cm	und	2,350.0000	16.95	39,832.50
0293060002	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	1.0000	2,118.64	2,118.64
0293060003	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	und	85.0000	24.93	2,119.05

1,326,118.28

EQUIPOS

0301000021	ESTACION TOTAL	hm	137.7200	12.71	1,750.42
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	45.6000	5.76	262.66
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			12,924.41

03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	571.5187	123.80	70,754.02
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	284.2245	9.01	2,560.86
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	24.2911	120.00	2,914.93
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	240.2179	144.14	34,625.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,728.0074	245.58	424,364.06
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	312.9363	170.00	53,199.17
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	7,643.8219	169.49	1,295,551.37
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	191.5384	119.39	22,867.77
0301220006	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87 HP	hm	72.2547	78.09	5,642.37
0301220008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP	hm	258.0525	254.24	65,607.27
0301220009	VIBRADOR CONCRETO	hm	2.3180	15.00	34.77
0301220010	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	2.3180	21.00	48.68
0301220011	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 gl	hm	72.2547	110.54	7,987.03
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	463.8568	12.75	5,914.17
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	114.1312	2.23	254.51
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	8.0000	25.42	203.36

2,007,466.84

Total S/. 3,799,929.75

3.7.7. Fórmula Polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PARUBAMBA-SHITABAMBA DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA
Fecha Presupuesto	28/11/2018	
Moneda	NUEVOS SOLES	
Ubicación Geográfica	060201	CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA

K = 0.178*(Ir / Io) + 0.217*(Ar / Ao) + 0.469*(Mr / Mo) + 0.108*(Mr / Mo) + 0.028*(TPr / TPo)

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.178	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
2	0.217	100.000	A	13	ASFALTO
3	0.469	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.108	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
5	0.028	35.714		54	PINTURA LATEX
		64.286	TP	71	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO

IV. DISCUSIÓN

El diseño de este proyecto se encuentra dentro de los parámetros que están establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018.

Para efectuar el diseño geométrico de la carretera Parubamba – Shitabamba lo que se busco fue mejorar el crecimiento de socioeconómico, científico y turístico como no los dice Cárdenas (2017) en su proyecto.

Para el levantamiento topográfico de los 5.500 km que se realizó en el proyecto, se tomó el mismo criterio que Miñano (2017) donde se tuvo en cuenta la superficie, donde se encontró que la demanda y la orografía determino al terreno como Ondulado (Tipo 2), y se pudo deducir que este tipo de topografía es muy común en la sierra. En el levantamiento topográfico se pudo determinar que las pendientes eran muy pronunciadas, es por ello que se mejoró con la DG-2018, para que todo esté dentro de los parámetros establecidos en la norma.

En lo que se refiere al estudio de mecánica de suelos del terreno se obtuvieron en cada kilómetro según lo establece el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos para las carreteras que tienen un bajo volumen de tránsito vehicular, la norma nos dice que se hace a una profundidad de 1.50 metros. Así como nos dice Bonilla (2017) y Aguilar (2016) nos dice que las calicatas deben ser ubicadas al margen de la vía.

En el tramo Parubamba-Shitabamba se encontró suelos arcillosos de alta y baja plasticidad teniendo un CBR que es inadecuado como nos dice en la norma Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos y de acuerdo a esta norma se basó en reemplazar el material de préstamo de la cantera y posteriormente está pueda cumplir con lo que la norma nos indica.

En los datos que se obtuvieron en el estudio de la cantera este material es GM-GC y la clasificación nos dice que es Grava limosa y grava arcillosa con un CBR al 100% de 63.58%, este material es bueno y se puede utilizar en el reemplazo del tramo. El CBR de las canteras son las adecuadas para que puedan ser utilizadas en las estructuras de los pavimentos como se indica en Manual.

Para el estudio Hidrológico y las obras de arte que se diseñaron en el tramo Parubamba-Shitabamba, las cunetas son triangulares y cuadradas con dimensiones de 0.40m. x 0.80m y 0.30 m. x 0.30m. respectivamente, además se cuenta con alcantarillas de alivio de 24” y una alcantarilla de paso de 24” y dos badenes que tienen sección trapezoidal de 10 m y 9 metros de largo con un tirante de 0.10 m.

En el diseño geométrico, se clasifico al tramo Parubamba-Shitabamba una carretera de tercera clase, teniendo un IMDA menos a 400 veh/día como nos dice el Manual de Carreteras DG-2018, teniendo una velocidad de diseño de 40 km/h con radios mínimos de 55 metros, estas velocidades son las que están establecidas en la DG-2018.

El tramo Parubamba –Shitabamba tiene una calzada de 6.60 metros, un ancho de berma de 0.90 metros, y con un peralte máximo de 8%, tiene un bombeo de 2.5%.

Para el diseño de pavimento se tuvo que tener una subrasante buena que en este caso sería el de la cantera y además se va a impermeabilizar, y la base se estabilizará, luego vendrá la imprimación asfáltica y el pavimento flexible en frío. Los espesores en este caso serían de la base 17 cm como nos indica el Catalogo del Manual de Suelos.

En el Impacto ambiental se determinaron impactos negativos y también positivos, en las etapas de construcción de la vía, Los impactos negativos son la contaminación del medio ambiente (aire, agua) y además de que también pueden ocurrir accidentes mientras se ejecuta la obra, es por eso que se hizo un plan de mitigación para los impactos negativos. También se tuvieron impactos positivos que favorecerán a la población por que les generará trabajo y

aparte que las poblaciones se beneficiarán en el nivel socioeconómico, social, turístico entre otras cosas. La DG-2018 nos dice que se tiene que identificar los impactos negativos y positivos que se generará a lo largo del mejoramiento de la vía y poder mitigarlos de alguna forma.

V. CONCLUSIONES

Para el diseño del tramo Parubamba – Shitabamba, se hizo el levantamiento topográfico y se pudo determinar según la demanda y la orografía que este es un terreno ondulado (tipo 2).

Respecto al estudio de mecánica de suelos se pudo determinar que el tramo Parubamba-Shitabamba tiene un suelo CH y CL con un CBR que no llega a cumplir con lo establecido en la norma, es por esto que se utilizará el material de la cantera que tiene un CBR de 63.58% y además de esto se estabilizará para que llegue al CBR que nos indica la norma y con este material se reemplazará en todo el tramo

En el estudio hidrológico, se encontraron los datos de la estación pluviométrica de Cajabamba (SENAMHI) y con lo que se calculó se pudo diseñar las obras de arte para el tramo Parubamba – Shitabamba, teniendo las siguientes obras de arte: Cunetas triangulares de 0.40m. x 0.80m. y las cunetas cuadradas de 0.30m x 0.30m , 1 alcantarilla de paso, 22 alcantarillas de alivio y 2 badenes.

Se realizó el diseño geométrico de la vía clasificándola como una carretera de tercera clase, en el tramo Parubamba – Shitabamba se tuvo una velocidad de 40 km/h y la pendiente longitudinal máxima es de 9.04%

Para la realización del estudio de impacto ambiental, se encontró los impactos negativos y estos tuvieron que ser prevenidos, y los impactos positivos que generaron a la población una gran calidad de vida y un gran desarrollo socio económico

Se realizó el presupuesto del proyecto de investigación:

Presupuesto Total:	5,158,256.91
--------------------	--------------

Son : (Cinco millones ciento cincuentiocho mil doscientos cincuentiseis y 91/100 nuevos soles)

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la carretera se ejecute en las épocas donde escasean de lluvias, para así evitar algunos problemas que se pueda tener en campo, para poder favorecer al momento de realizar la construcción de la carretera.

Se recomienda que se coloquen las señales correctamente para así poder disminuir los accidentes, ya que la carretera tiene muchas curvas.

Lo que se recomienda es que le hagan el tratamiento correcto a la sub rasante por ser un terreno de arcilla de alta y baja plasticidad.

Además se debe de mejorar la base para que llegue a lo que nos indica la norma está puede ser mejorada con aditivos, además se debe de impermeabilizar a la sub rasante ya que el agua influye mucho en las carreteras y puede generar daños.

Después de que es ejecutada la carretera, se debe efectuar el respectivo mantenimiento a las obras de arte y a la calzada, antes de las temporadas de lluvia, para así evitar que colapsen.

VII. REFERENCIAS

AASHTO. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, DC, 2016. p.25

AASHTO. Geometric Desgin. Washington, D.C, 2003. p. 31

AGUILAR, Luis. Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque - 2016 (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo. 2016. p. 192

Recuperado de:

(Repositorio) <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10105>

ALCÁNTARA, Dante. Topografía y sus Aplicaciones. México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, 2014. p. 2.

BELTRÁN, Álvaro. Costos y Presupuestos Costos y Presupuestos, Instituto Tecnológico de Tepic, 2012. p. 3 y p. 4.

BELTRÁN, Álvaro. Costos y Presupuestos, Instituto Tecnológico de Tepic, 2012. p. 2.

BONILLA, Bryan. Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Tramo, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. Li838, Distrito De Huamachuco, Provincia De Sánchez Carrión, Departamento De La Libertad (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2017 p. 56

Recuperado de:

(Repositorio) <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11739>

CÁRDENAS, Bryan. Diseño De La Carretera De Pampa Lagunas – Jolluco, Distrito De Cascas – Provincia De Gran Chimú – Departamento La Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017. p. 63.

Recuperado de:

(Repositorio) <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11746>

CASANOVA, Leonardo. Topografía Plana. Merida: Universidad de los Andes, 2002. p. 208.

COMEXPERÚ. Falta de carreteras representan el 20% de la brecha total de infraestructura en el país. [En línea], Junio de 2016. p.1. Disponible en <https://gestion.pe/economia/falta-carreteras-representan-20-brecha-total-infraestructura-pais-146347>

ESCOBAR, Gonzalo. Geomecánica. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 2016. p. 14.

HERRERA, Víctor. Cajamarca solo tiene dos carreteras asfaltadas mientras el resto de vías están afirmadas. Red de Comunicación Regional [En línea], Enero del 2018. p.1. Disponible en <https://rcrperu.com/cajamarca-solo-tiene-dos-carreteras-asfaltadas-mientras-el-resto-de-vias-estan-afirmadas/>

MANUAL técnico de perma-zyme. Vervictech International Enzymes. Lima, 2017.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018 p. 24 y p. 92.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018 p. 12, p. 15 y p. 124.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras, 2016. p. 15 y p. 254

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016. p. 19 y p. 67.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016. p. 20.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014. p. 25 y p. 26.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014. p.156.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas generales para Construcción, 2013.

MINISTERIO del Ambiente (Perú). (MINAM), Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, 2011. 11-12pp.

MIÑANO, Medalith. Diseño de la carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, distrito de Mache, provincia Otuzco, Departamento La Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017. p. 48.

Recuperado de:

(Repositorio) <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11742>

MONTES DE OCA, Miguel. Topografía [en línea]. 4°. ed. México. Ediciones Alfaomega, S.A. de C.V., 1989 [fecha de consulta: 10 de Mayo de 2018].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/LuisAngelGarciaFlore/topografia-miguel-montes-de-oca>

PEÑA, Rubén. Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan -Cauchalda - Rayambara, distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento De La Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017 p. 35

Recuperado de:

(Repositorio) <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11747>

REYES, Deyvith. Diseño de la carretera en el Tramo, El Progreso –Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017. p. 145

Recuperado de:

(Repositorio) <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11744>

SÁNCHEZ, Higinio. Diseño para el mejoramiento de la carretera La Calera- Villa San Isidro – Pacasmayo – La Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2016. p. 154

Recuperado de:

(Repositorio) <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/20645>

SÁNCHEZ, Luis. As etapas iniciais do processo de avaliação de impacto ambiental. In: S. Goldenstein et alii, Avaliação de impacto ambiental. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.1999. p. 35.

SUCS. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Instituto de la Construcción y Gerencia. 2016. p. 27.

VILLÓN, Máximo. Diseño de Estructuras Hidráulicas. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Agrícola, 2005. p. 155

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Carta de Presentación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Trujillo, 19 de abril del 2018

Oficio N° 0511-2018/FI-UCV

Señor(a):

JOSÉ MARCELO GAMBOA HILARIO

ALCALDE

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJABAMBA

CAJABAMBA – CAJAMARCA

Presente.

Asunto: Apoyo para estudiante que desea desarrollar su Proyecto de Tesis.

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Ud. y manifestarle que la estudiante, **ZAMUDIO LOREDO HEIKE ISABEL**, se encuentran cursando el IX ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en nuestra Universidad.

Dentro de su currícula vigente los estudiante deberán llevar el curso Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. tenga la bondad de brindar el apoyo necesario a la referido estudiante, permitiéndole realizar su proyecto de investigación denominado: **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS PARUBAMBA – SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2018"**, proyecto que, a su vez, beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal,



Dr. Jorge Adrián Salas Ruíz

DECANO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DNI: 17834309

C.C. File
JASR/kgp

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Universidad César Vallejo

Anexo 2

Carta de Autorización para elaborar Proyecto de Tesis



Gerencia de
Infraestructura y Desarrollo
Urbano y Rural



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Cajabamba, 08 de Mayo del 2018

OFICIO N° 015-2018-GIDUR-MPC

**SEÑOR DOCTOR
JORGE ADRIÁN SALAS RUÍZ
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA ELABORAR PROYECTO DE TESIS

REF. : OFICIO N° 0511-2018/FI-UCV

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Ud. y en atención al documento de la referencia, con número de Registro CU-003026-2018, hacerle llegar la Carta N° 007-2018/SGEPI/GIDUR/MPC, emitido por la Sub Gerente de Estudios y Proyectos de Infraestructura, mediante la cual se está autorizando a la alumna: HEIKE ISABEL ZAMUDIO LOREDO, para la elaboración del proyecto de Tesis: **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS PARUBAMBA - SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2018"**

Aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJABAMBA
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL
Ing. Jitler Ulises Valverde Montoya
GERENTE

JUVM/G
Ics/AG

C.c.
✚ Archivo (2)
REG. REG.CU-003026-2018

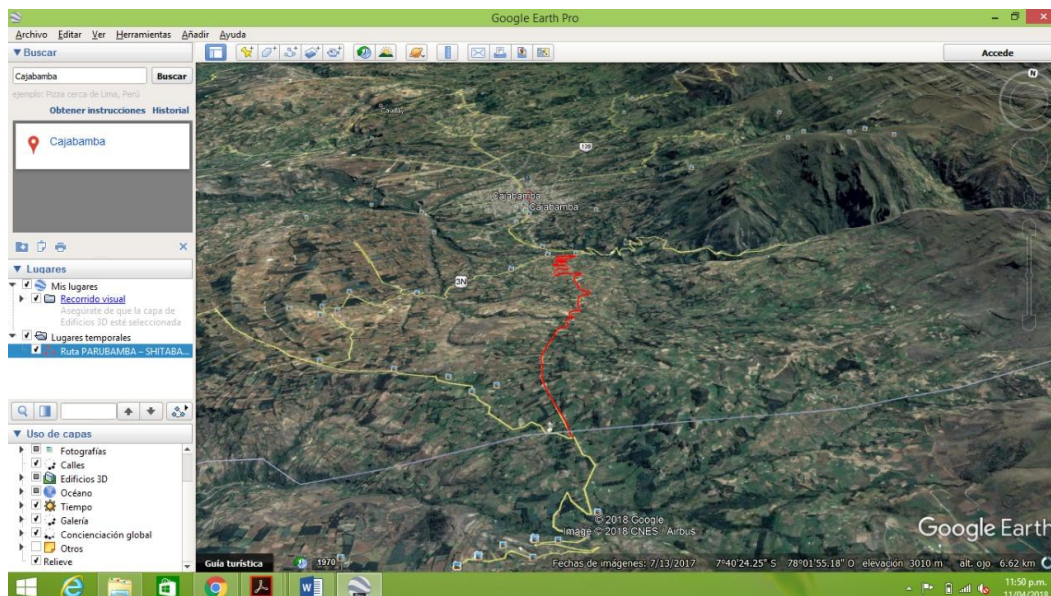
Jr. Alfonso Ugarte N° 620
Teléfono (076) 551001 – anexo 128
Cajabamba- Perú
www.municajabamba.gob.pe.

Construyendo el cambio!

Fuente: Municipalidad Provincial de Cajabamba

Anexo 3

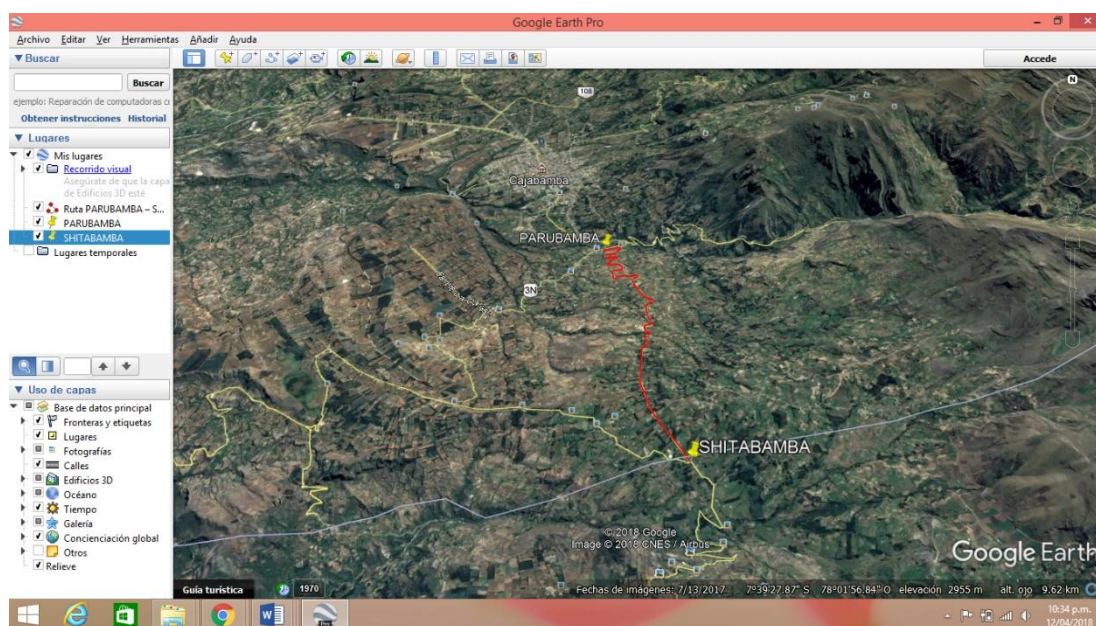
Trazo de la Ruta de color rojo entre los caseríos Parubamba y Shitabamba



Fuente: Google Earth

Anexo 4

Identificación de los pueblos PARUBAMBA y SHITABAMBA de 5.5km



Fuente: Google Earth

Anexo 5

Institución Educativa N° 82302 – ubicada en el caserío de Colcabamba



Anexo 6

Posta Médica del caserío de Colcabamba



Anexo 7

Institución Educativa Secundaria ubicada en el caserío Colcabamba



Anexo 8

Iglesia en el caserío Colcabamba



Anexo 9

Parte de la carretera de Parubamba y Shitabamba



Anexo 10

Carretera entre Parubamba y Shitabamba



Anexo 11

CONSTANCIA

El que suscribe, **Ing. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR**.
Con Reg. CIP N° 18810, deja constancia que:

El plano de la tesis titulada: “**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**”, la que viene siendo desarrollada por la alumna:

- ZAMUDIO LOREDO, Heike Isabel

Informa a **Ing. MARLON FARFÁN CÓRDOVA**, lo siguiente:

1. Topografía

Se encuentra APROBADA, por el suscrito. Para lo cual se firma el presente.

Trujillo, 13 de julio del 2018



Ing. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR
Reg. CIP 18810

Anexo 12

Ubicación de la Calicata N° 1



Anexo 13

Pobladores de la zona realizando la calicata N° 1



Anexo 14

Tesista mostrando la calicata N° 1



Anexo 15

Ubicación de la Calicata N° 2



Anexo 16

Calicata N° 2 a 1.50 m de profundidad



Anexo 17

Tesista mostrando la Calicata N° 2



Anexo 18

Ubicación de la Calicata N° 3



Anexo 19

Calicata N° 3 a 1.50 m. de profundidad



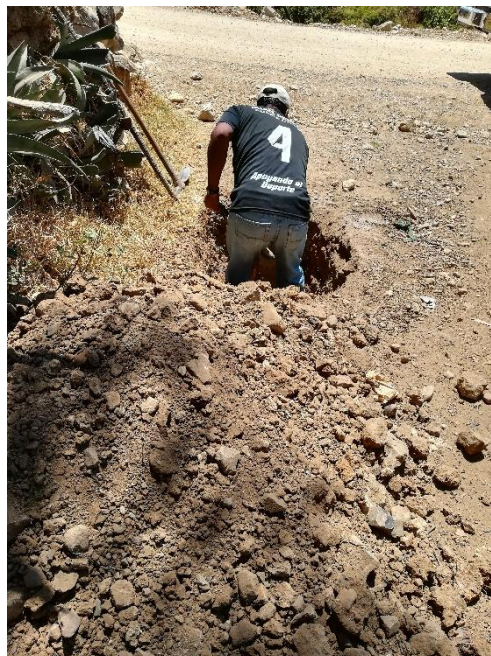
Anexo 20

Ubicación de la Calicata N° 4



Anexo 21

Poblador realizando la calicata N° 4



Anexo 22

Calicata N° 4 a 1.50 m. de profundidad



Anexo 23

Ubicación de la Calicata N° 5



Anexo 24

Tesista mostrando la Calicata N° 5



Anexo 25

Calicata N° 5



Anexo 26

Cantera



Anexo 27

Tesista mostrando la Cantera



Anexo 28

Orden de Pago



ORDEN DE PAGO

SOLICITANTE : HEIKE ISABEL, ZAMUDIO LOREDO

OBRA : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2018

FECHA : 19/06/2018

ITEM	DESCRIPCION	PI/UNIT.	CANTIDAD	SUB TOTAL	TOTAL
01.00	ENSAYOS DE SUELOS				570.00
01.01	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	30.00	6.00	180.00	
01.02	LÍMITE LÍQUIDO	20.00	6.00	120.00	
01.03	LÍMITE PLÁSTICO	20.00	6.00	120.00	
01.05	CONTENIDO DE HUMEDAD	15.00	6.00	90.00	
01.06	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS	5.00	6.00	30.00	
01.07	CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO	5.00	6.00	30.00	
02.00	ENSAYOS ESPECIALES DE SUELOS				690.00
02.01	PESO UNITARIO	25.00	0.00	0.00	
02.02	PROCTOR MODIFICADO	80.00	3.00	240.00	
02.03	CBR	150.00	3.00	450.00	
02.04	CAPACIDAD PORTANTE	250.00	0.00	0.00	
					1260.00

OBSERVACIONES:

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

José Alindor Boyd Llanos
INGENIERO CIVIL
CIP: 82512



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Universidad César Vallejo

Anexo 29

Boleta de Pago



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C.

R.U.C. 20164113532

AV. VÍCTOR LARCO NRO. 1770 URB. LAS FLORES LA
LIBERTAD - TRUJILLO - VÍCTOR LARCO HERRERA

UCV CAMPUS TRUJILLO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

BA03 - N° 0092431

Código : 7000543060
Nombres : ZAMUDIO LOREDO HEIKE ISABEL
Unidad : INGENIERÍA CIVIL
Programa : PREGRADO REGULAR

Cant. x Prec. Unit.

Descripción

1.00 x 0.01		
ANALISIS LABORATORIO DE SUELOS		1,260.00
TOTAL		1,260.00
EXONERADA	S/	0.00
INAFECTA	S/	0.00
GRAVADA	S/	1,067.80
I.G.V.	S/	192.20
TOTAL	S/	1,260.00

Emisión : 03/09/2018 Venc. : 03/09/2018

Estado : CANC. T.C. : 3.29

VENTA CONTADO

PEREZ FLORES MARIA DE FATIMA (MFLORESP)

17/12/2018 12:22:49 a.m.
Representación impresa del comprobante de venta electrónico,
puede consultar el documento en www.ucv.edu.pe
Autorizado mediante resolución N° 062-005-0000021/SUNAT
ZSq7hUSIGLLRtGVaRUrkEBAB8MU=



Fuente: Universidad César Vallejo

Anexo 30

Estudio de mecánica de Suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

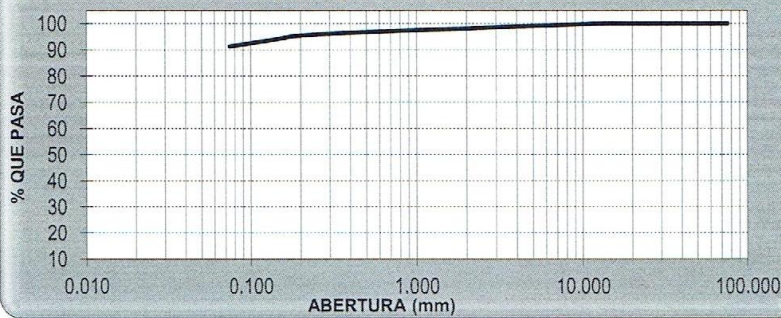
MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 131.16
Peso perdido por lavado : 1368.84

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	18.04%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	3.85	0.26	0.26	99.74	
1/4"	6.350	6.55	0.44	0.69	99.31	Clasificación de la Muestra
No4	4.75	5.59	0.37	1.07	98.93	
8	2.360	9.08	0.61	1.67	98.33	
10	2.000	3.64	0.24	1.91	98.09	
16	1.180	6.76	0.45	2.36	97.64	Descripción de la Muestra
20	0.850	4.95	0.33	2.69	97.31	
30	0.600	5.33	0.36	3.05	96.95	
40	0.420	5.68	0.38	3.43	96.57	
50	0.300	6.52	0.43	3.86	96.14	SUCS: Arcilla densa arenosa AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo Con un 91.26% de finos
60	0.250	4.60	0.31	4.17	95.83	
80	0.180	9.60	0.64	4.81	95.19	
100	0.150	14.44	0.96	5.77	94.23	
200	0.074	44.87	2.97	8.74	91.26	Descripción de la Calicata
< 200		1368.84	91.26	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



D10	: 0.0081
D30	: 0.0243
D60	: 0.0487
Cu	: 6.00
Cc	: 1.50

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

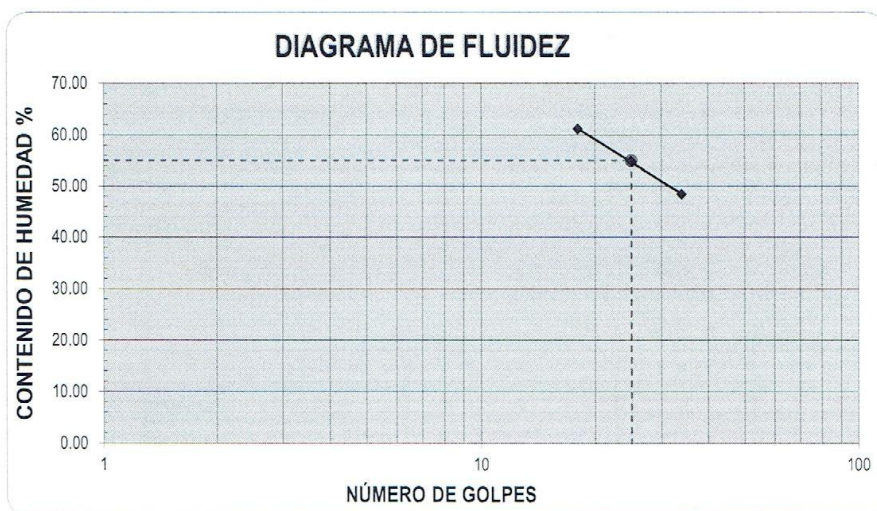
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	25	34	-	-
N° de golpes	18	25	34	-	-
Peso de tara (g)	7.77	7.91	10.13	10.37	10.02
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.80	11.72	14.36	10.73	10.57
Peso tara + suelo seco (g)	10.27	10.37	12.98	10.65	10.45
Contenido de Humedad %	61.20	54.88	48.42	28.57	27.91
Límites %	55			28	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -20.080 \ln(x) + 119.340$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Ingeniero de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.53	7.91	8.36
Peso del tarro + suelo humedo (g)	81.71	81.79	89.67
Peso del tarro + suelo seco (g)	70.30	70.03	78.03
Peso del suelo seco (g)	61.77	62.12	69.67
Peso del agua (g)	11.41	11.76	11.64
% de humedad (%)	18.47	18.93	16.71
% de humedad promedio (%)	18.04		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

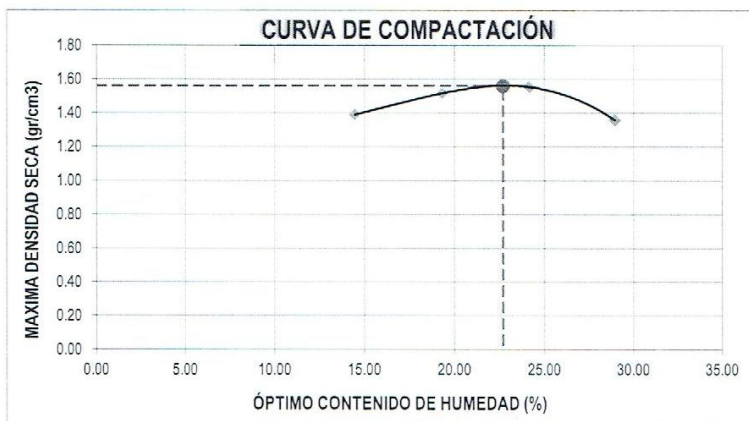
UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5765	5970	6080	5915		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1485	1690	1800	1635		
Densidad húmeda (g/cm³)	1.59	1.81	1.93	1.75		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.71	106.61	93.54	120.71		
Peso del suelo seco + tara (g)	86.57	90.96	77.36	95.90		
Peso del agua (g)	11.14	15.65	16.18	24.81		
Peso de la tara (g)	9.71	9.97	10.36	10.27		
Peso del suelo seco (g)	76.86	80.99	67.00	85.63		
% de humedad (%)	14.49	19.32	24.15	28.97		
Densidad del suelo seco (g/cm³)	1.39	1.52	1.55	1.36		



Máxima densidad seca (g/cm³)	1.560
Óptimo contenido de humedad (%)	22.70

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11205		11445		11610	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3650		3890		4055	
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.723		1.836		1.914	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	87.54		100.22		93.16	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	73.30		82.88		77.93	
Peso del agua (g)	14.24		17.34		15.23	
Peso de la cápsula (g)	9.96		10.23		10.83	
Peso del suelo seco (g)	63.34		72.65		67.10	
% de humedad (%)	22.48		23.87		22.70	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.406		1.482		1.560	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.846	3.846	3.028	3.739	3.739	2.944	4.059	4.059	3.196
48 hrs	4.113	4.113	3.238	4.006	4.006	3.154	4.647	4.647	3.659
72 hrs	4.700	4.700	3.701	4.593	4.593	3.617	5.021	5.021	3.953
96 hrs	4.700	4.700	3.701	4.593	4.593	3.617	5.021	5.021	3.953

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	2	17.50	5.83	4	35.00	11.7	7	56.88	18.96
0.050	4	35.00	11.67	6	52.50	17.5	8	70.00	23.33
0.075	5	43.75	14.58	7	61.25	20.4	9	78.75	26.25
0.100	6	52.50	17.50	8	70.00	23.3	10	87.50	29.17
0.125	7	61.25	20.42	9	78.75	26.3	12	105.00	35.00
0.150	8	70.00	23.33	10	87.50	29.2	13	113.75	37.92
0.200	10	87.50	29.17	13	109.38	36.5	16	135.63	45.21
0.300	12	105.00	35.00	15	126.88	42.3	17	148.75	49.58
0.400	13	113.75	37.92	16	135.63	45.2	18	157.50	52.50
0.500	14	122.50	40.83	17	144.38	48.1	19	166.25	55.42

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

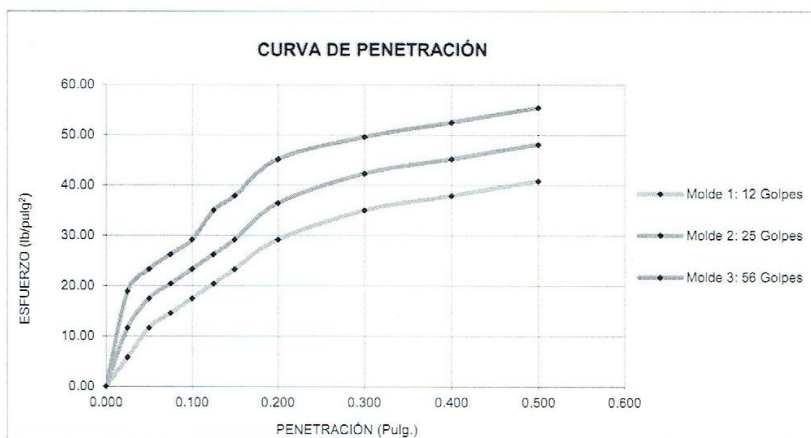
SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



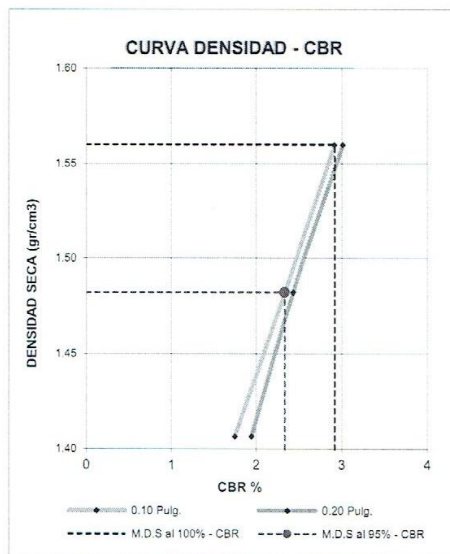
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg.)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	17.5	1000	1.75	1.406
2	0.100	23.3	1000	2.33	1.482
3	0.100	29.2	1000	2.92	1.560

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg.)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	29.2	1500	1.94	1.406
2	0.200	36.5	1500	2.43	1.482
3	0.200	45.2	1500	3.01	1.560

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.560
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.482
Óptimo contenido de humedad	(%)	22.70
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	2.92
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	2.33



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

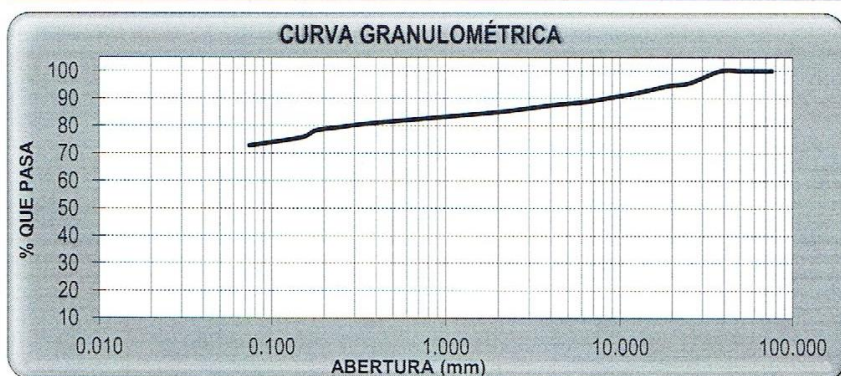
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 544.54
Peso perdido por lavado : 1455.46

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	13.21%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	88.29	4.41	4.41	95.59	
3/4"	19.050	21.57	1.08	5.49	94.51	
1/2"	12.700	49.33	2.47	7.96	92.04	L. Líquido : 38 L. Plástico : 16 Ind. Plasticidad : 22
3/8"	9.525	28.51	1.43	9.39	90.62	
1/4"	6.350	38.07	1.90	11.29	88.71	
No4	4.178	23.15	1.16	12.45	87.55	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 IG: 14
8	2.360	41.35	2.07	14.51	85.49	
10	2.000	9.84	0.49	15.01	84.99	
16	1.180	26.80	1.34	16.35	83.65	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo Con un 72.77% de finos
20	0.850	16.09	0.80	17.15	82.85	
30	0.600	17.01	0.85	18.00	82.00	
40	0.420	17.10	0.86	18.86	81.14	Descripción de la Calicata C-2 : E-1 Profundidad : 0.00 - 1.50 m
50	0.300	18.85	0.94	19.80	80.20	
60	0.250	13.97	0.70	20.50	79.50	
80	0.180	24.74	1.24	21.73	78.27	
100	0.150	48.52	2.48	24.21	75.79	
200	0.074	60.35	3.02	27.23	72.77	
< 200		1455.46	72.77	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0102
D30	: 0.0305
D60	: 0.0610
Cu	: 6.00
Cc	: 1.50

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

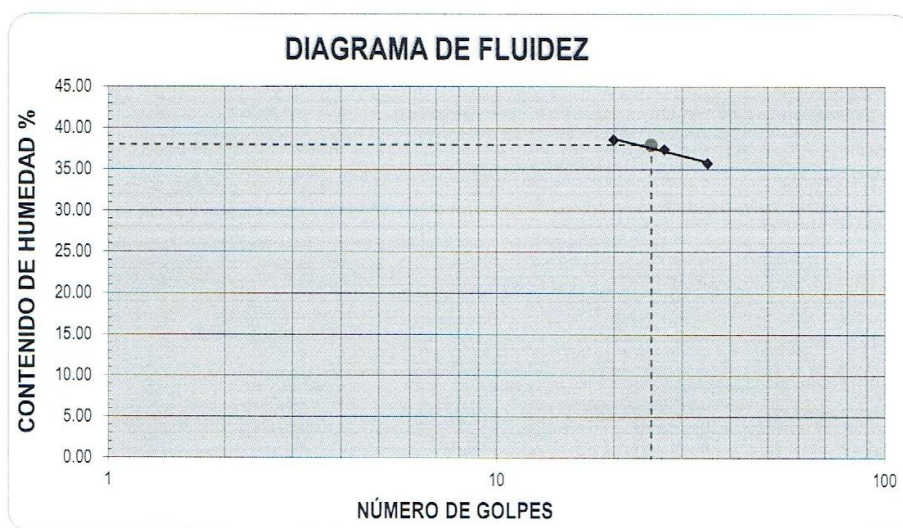
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	20	27	35	-	-
Peso de tara (g)	8.30	8.18	8.16	9.07	9.42
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.72	13.98	12.64	9.59	9.97
Peso tara + suelo seco (g)	12.21	12.40	11.46	9.51	9.90
Contenido de Humedad %	38.62	37.44	35.76	18.18	14.58
Límites %	38			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -5.082 \ln(x) + 53.954$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.96	7.79	8.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)	95.46	108.92	81.77
Peso del tarro + suelo seco (g)	84.60	97.10	73.89
Peso del suelo seco (g)	75.64	89.31	65.39
Peso del agua (g)	10.86	11.82	7.88
% de humedad (%)	14.36	13.23	12.05
% de humedad promedio (%)	13.21		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

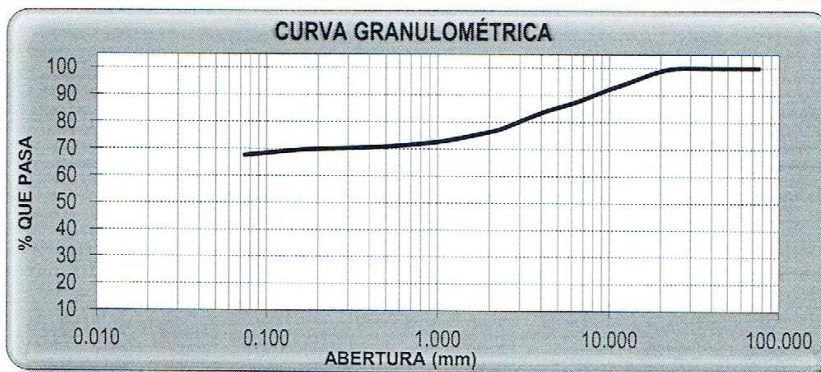
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 648.69
Peso perdido por lavado : 1351.31

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.53%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	30.21	1.51	1.51	98.49	
1/2"	12.700	81.14	4.06	5.57	94.43	L. Líquido : 33 L. Plástico : 11 Ind. Plasticidad : 22
3/8"	9.525	54.58	2.73	8.30	91.70	
1/4"	6.350	88.55	4.33	12.62	87.38	
No4	4.178	69.88	3.49	16.12	83.88	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 IG: 12
8	2.360	126.23	6.31	22.43	77.57	
10	2.000	24.80	1.24	23.67	76.33	
16	1.180	59.53	2.98	26.65	73.35	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa con grava AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo Con un 67.57% de finos
20	0.850	24.69	1.23	27.88	72.12	
30	0.600	17.80	0.89	28.77	71.23	
40	0.420	11.60	0.58	29.35	70.65	Descripción de la Calicata C-3 : E-1 Profundidad : 0.00 - 1.50 m
50	0.300	7.52	0.38	29.73	70.27	
60	0.250	3.71	0.19	29.91	70.09	
80	0.180	5.76	0.29	30.20	69.80	
100	0.150	6.89	0.34	30.54	69.46	
200	0.075	37.80	1.89	32.43	67.57	
< 200		1351.31	67.57	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0110
D30	: 0.0329
D60	: 0.0657
Cu	: 6.00
Cc	: 1.50

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Suelos

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

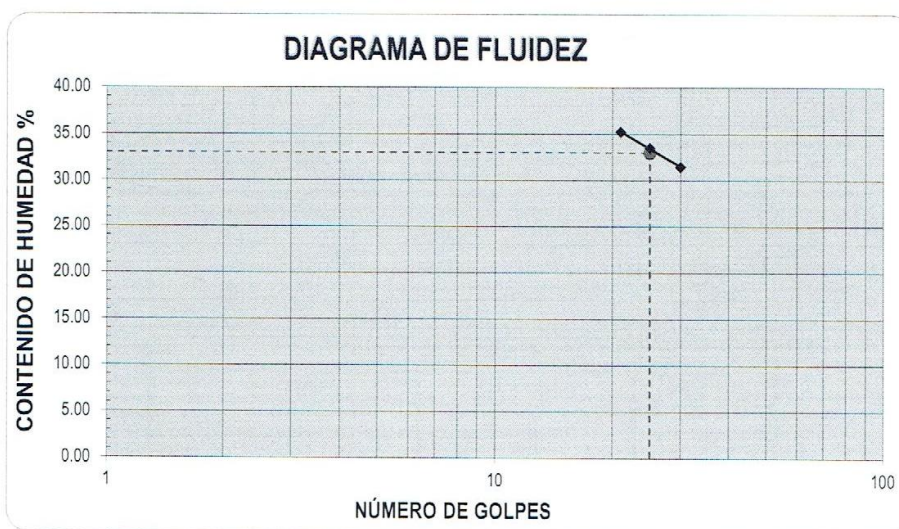
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	21	25	30	-	-
Peso de tara (g)	7.91	8.47	8.91	8.07	12.54
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.05	17.63	15.93	8.48	13.01
Peso tara + suelo seco (g)	11.71	15.33	14.25	8.44	12.96
Contenido de Humedad %	35.26	33.53	31.46	10.81	11.90
Límites %	33			11	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -10.670 \ln(x) + 67.778$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Suelos

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.47	8.28	7.78
Peso del tarro + suelo humedo (g)	97.60	84.66	95.10
Peso del tarro + suelo seco (g)	92.20	79.96	89.76
Peso del suelo seco (g)	82.73	71.68	81.98
Peso del agua (g)	5.40	4.70	5.34
% de humedad (%)	6.53	6.56	6.51
% de humedad promedio (%)	6.53		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

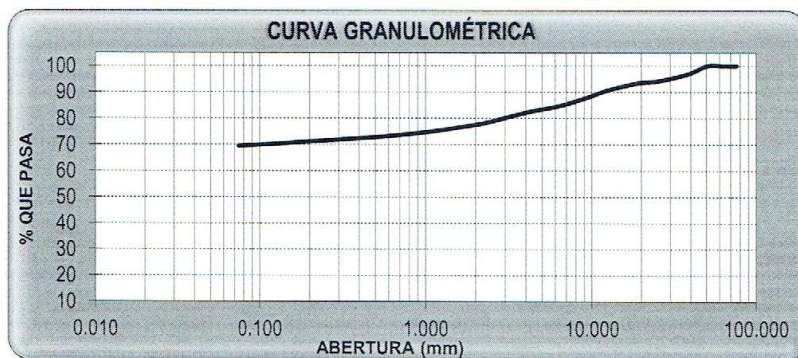
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 611.27

Peso perdido por lavado : 1388.73

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.05%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	64.70	3.24	3.24	96.77	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	51.64	2.58	5.82	94.18	
3/4"	19.050	15.53	0.78	6.59	93.41	
1/2"	12.700	52.04	2.60	9.20	90.80	L. Líquido : 36 L. Plástico : 16 Ind. Plasticidad : 20
3/8"	9.525	56.20	2.81	12.01	87.99	
1/4"	6.350	65.70	3.29	15.29	84.71	
No4	4.75	45.60	2.28	17.57	82.43	Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 IG: 12
8	2.360	79.85	3.99	21.56	78.44	
10	2.000	17.78	0.89	22.45	77.55	
16	1.180	45.14	2.26	24.71	75.29	Descripción de la Muestra
20	0.850	22.39	1.12	25.83	74.17	
30	0.600	19.17	0.96	26.79	73.21	
40	0.420	14.88	0.74	27.53	72.47	SUCS: Arcilla ligera tipo grava AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo Con un 69.44% de finos
50	0.300	12.40	0.62	28.15	71.85	
60	0.250	6.83	0.34	28.49	71.51	
80	0.180	10.50	0.53	29.02	70.98	Descripción de la Calicata
100	0.150	8.88	0.44	29.46	70.54	
200	0.075	22.04	1.10	30.56	69.44	
< 200		1388.73	69.44	100.00	0.00	C-4 : E-1 Profundidad : 0.00 - 1.50 m
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0107
D30	: 0.0320
D60	: 0.0639
Cu	: 6.00
Cc	: 1.50

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

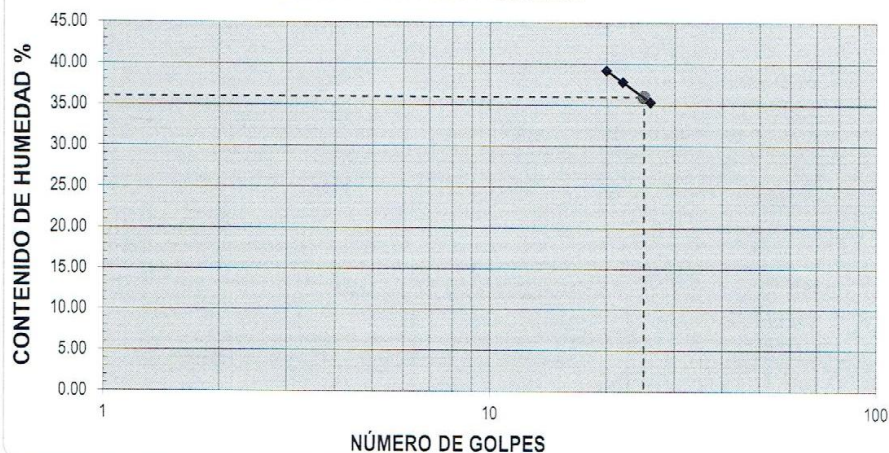
UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	20	22	26	-	-
Peso de tara (g)	10.84	11.50	10.40	12.70	10.79
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.33	19.92	17.29	13.13	11.40
Peso tara + suelo seco (g)	16.22	17.61	15.49	13.07	11.32
Contenido de Humedad %	39.22	37.81	35.36	16.22	15.09
Límites	36			16	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -14.690 \ln(x) + 83.218$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV-UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.05	8.81	9.33
Peso del tarro + suelo humedo (g)	91.55	104.78	86.43
Peso del tarro + suelo seco (g)	83.14	95.26	78.82
Peso del suelo seco (g)	75.09	86.45	69.49
Peso del agua (g)	8.41	9.52	7.61
% de humedad (%)	11.20	11.01	10.95
% de humedad promedio (%)	11.05		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

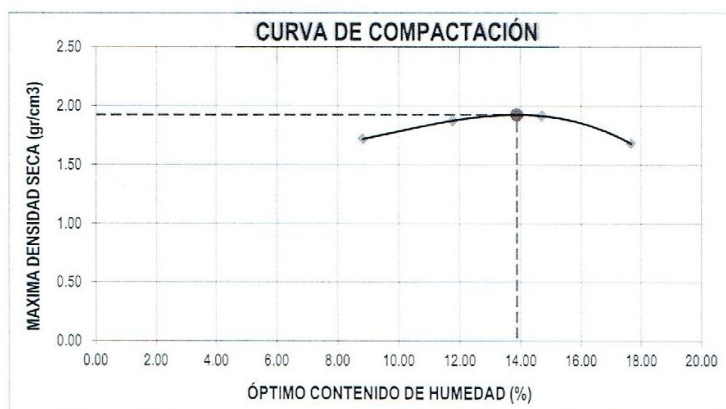
UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	6025	6235	6330	6125		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1745	1955	2050	1845		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.87	2.10	2.20	1.98		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	102.12	111.34	97.38	125.00		
Peso del suelo seco + tara (g)	94.65	100.71	86.27	107.83		
Peso del agua (g)	7.47	10.63	11.11	17.17		
Peso de la tara (g)	10.14	10.41	10.78	10.63		
Peso del suelo seco (g)	84.51	90.30	75.49	97.20		
% de humedad (%)	8.84	11.77	14.72	17.66		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.72	1.87	1.92	1.68		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.926
Óptimo contenido de humedad (%)	13.88

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11735		11995		12203	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4180		4440		4648	
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.973		2.095		2.193	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	91.68		104.30		97.84	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.89		92.41		87.24	
Peso del agua (g)	9.79		11.89		10.60	
Peso de la cápsula (g)	10.43		10.66		10.87	
Peso del suelo seco (g)	71.46		81.75		76.37	
% de humedad (%)	13.70		14.54		13.88	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.735		1.829		1.926	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.270	3.270	2.575	3.179	3.179	2.503	3.452	3.452	2.718
48 hrs	3.497	3.497	2.754	3.406	3.406	2.682	3.951	3.951	3.111
72 hrs	3.997	3.997	3.147	3.906	3.906	3.076	4.269	4.269	3.362
96 hrs	3.997	3.997	3.147	3.906	3.906	3.076	4.269	4.269	3.362

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	5	43.75	14.58	8	70.00	23.3	10	87.50	29.17
0.050	8	70.00	23.33	11	96.25	32.1	15	131.25	43.75
0.075	11	96.25	32.08	14	122.50	40.8	19	166.25	55.42
0.100	13	113.75	37.92	18	157.50	52.5	23	201.25	67.08
0.125	16	140.00	46.67	21	183.75	61.3	27	236.25	78.75
0.150	18	157.50	52.50	24	210.00	70.0	31	271.25	90.42
0.200	23	201.25	67.08	29	253.75	84.6	36	315.00	105.00
0.300	30	262.50	87.50	35	306.25	102.1	44	385.00	128.33
0.400	34	297.50	99.17	39	341.25	113.8	48	420.00	140.00
0.500	35	306.25	102.08	41	358.75	119.6	50	437.50	145.83

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#salíradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

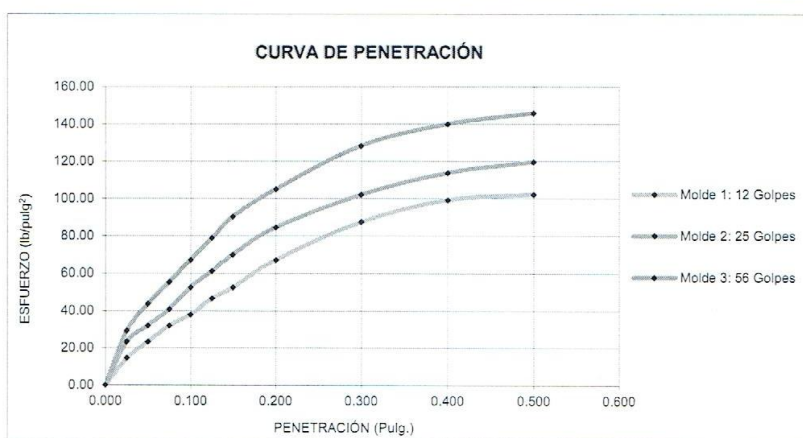
SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



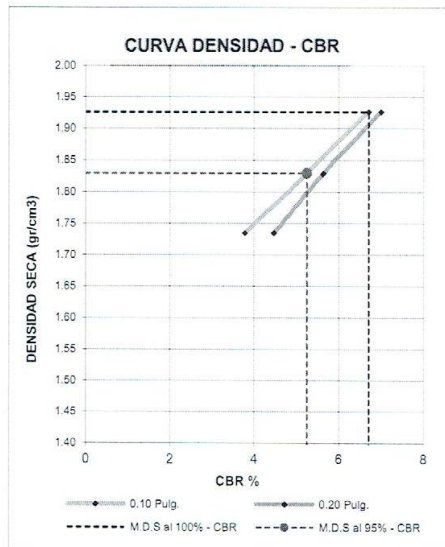
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	37.9	1000	3.79	1.735
2	0.100	52.5	1000	5.25	1.829
3	0.100	67.1	1000	6.71	1.926

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	67.1	1500	4.47	1.735
2	0.200	84.6	1500	5.64	1.829
3	0.200	105.0	1500	7.00	1.926

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.926
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.830
Óptimo contenido de humedad	(%)	13.88
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	6.71
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	5.26



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

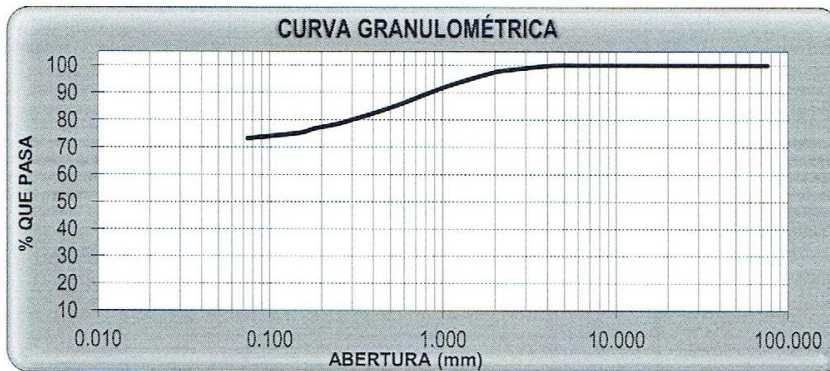
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 400.99

Peso perdido por lavado : 1099.01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	23.09%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 41
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 15
1/4"	6.350	0.36	0.02	0.02	99.98	Ind. Plasticidad : 26
No4	4.178	1.60	0.11	0.13	99.87	Clasificación de la Muestra
8	2.360	25.39	1.69	1.82	98.18	
10	2.000	10.32	0.69	2.51	97.49	
16	1.180	63.26	4.22	6.73	93.27	Descripción de la Muestra
20	0.850	49.14	3.28	10.00	90.00	
30	0.600	56.02	3.73	13.74	86.26	
40	0.420	51.57	3.44	17.18	82.82	SUCS: Arcilla ligera arenosa
50	0.300	42.03	2.80	19.98	80.02	
60	0.250	21.89	1.46	21.44	78.56	
80	0.180	27.28	1.82	23.26	76.74	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
100	0.150	22.16	1.48	24.73	75.27	
200	0.074	29.97	2.00	26.73	73.27	
< 200		1099.01	73.27	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1500.00	100.00			



D10	: 0.0101
D30	: 0.0303
D60	: 0.0606
Cu	: 6.00
Cc	: 1.50

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

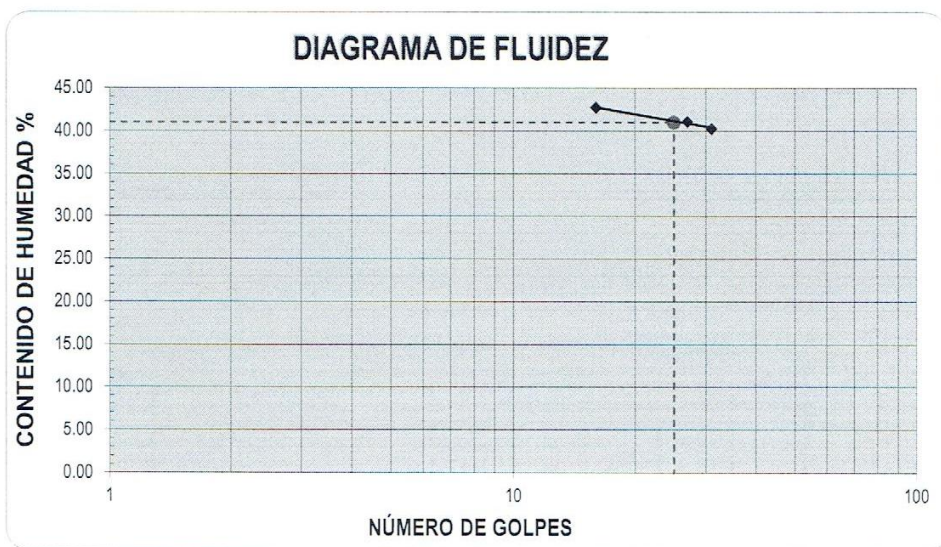
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	16	27	31	-	-
Peso de tara (g)	9.48	12.75	12.76	12.08	8.42
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.38	21.78	20.11	12.52	8.92
Peso tara + suelo seco (g)	13.61	19.15	18.00	12.46	8.86
Contenido de Humedad %	42.72	41.09	40.27	15.79	13.64
Límites %	41			15	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -3.541 \ln(x) + 52.576$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.04	10.99	10.53
Peso del tarro + suelo humedo (g)	88.58	89.22	96.00
Peso del tarro + suelo seco (g)	74.07	74.95	79.30
Peso del suelo seco (g)	64.03	63.96	68.77
Peso del agua (g)	14.51	14.27	16.70
% de humedad (%)	22.66	22.31	24.28
% de humedad promedio (%)	23.09		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 827547.17 / N 9152400.12)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

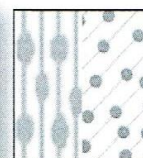
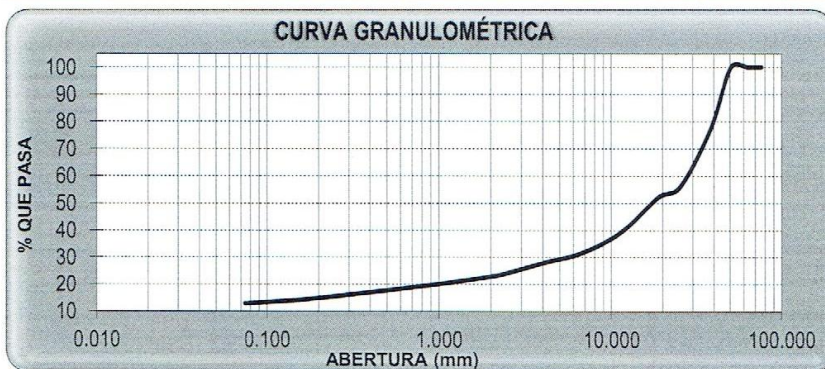
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1742.66

Peso perdido por lavado : 257.34

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.01%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	463.40	23.17	23.17	76.83	Límites e índices de Consistencia
1"	25.400	414.04	20.70	43.87	56.13	
3/4"	19.050	74.74	3.74	47.61	52.39	
1/2"	12.700	213.52	10.68	58.29	41.72	L. Líquido : 25
3/8"	9.525	112.17	5.61	63.89	36.11	L. Plástico : 21
1/4"	6.350	102.33	5.12	69.01	30.99	Ind. Plasticidad : 4
No4	4.178	56.70	2.84	71.85	28.16	Clasificación de la Muestra
8	2.360	87.75	4.39	76.23	23.77	
10	2.000	18.25	0.91	77.15	22.86	
16	1.180	43.26	2.16	79.31	20.69	Descripción de la Muestra
20	0.850	23.49	1.17	80.48	19.52	
30	0.600	23.68	1.18	81.67	18.33	
40	0.420	23.10	1.16	82.82	17.18	SUCS: Grava limo - arcillosa con arena
50	0.300	20.18	1.01	83.83	16.17	
60	0.250	13.12	0.66	84.49	15.51	
80	0.180	16.71	0.84	85.32	14.68	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno
100	0.150	10.90	0.55	85.87	14.13	
200	0.074	25.32	1.27	87.13	12.87	
< 200		257.34	12.87	100.00	0.00	Con un 12.87% de finos
Total		2000.00	100.00			
						Descripción de la Calicata
						C-X : E-1
						Profundidad : 0.00 - 1.50 m



D10	: 0.0575
D30	: 0.1725
D60	: 0.3451
Cu	: 6.00
Cc	: 1.50

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos

Director del Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

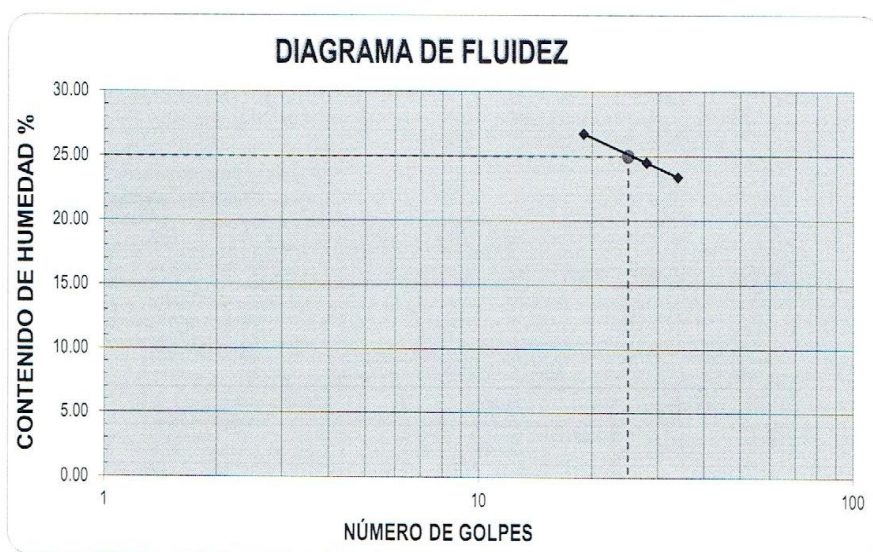
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 827547.17 / N 9152400.12)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	19	28	34	-	-
Peso de tara (g)	10.11	11.55	13.82	12.62	12.07
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.66	14.75	18.73	13.33	12.47
Peso tara + suelo seco (g)	13.70	14.12	17.80	13.21	12.40
Contenido de Humedad %	26.74	24.51	23.37	20.34	21.21
Limites %	25			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -5.790 \ln(x) + 43.795$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 827547.17 / N 9152400.12)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.43	10.77	10.54
Peso del tarro + suelo humedo (g)	124.75	129.21	138.86
Peso del tarro + suelo seco (g)	119.42	124.49	135.07
Peso del suelo seco (g)	109.99	113.72	124.53
Peso del agua (g)	5.33	4.72	3.79
% de humedad (%)	4.85	4.15	3.04
% de humedad promedio (%)	4.01		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO D
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

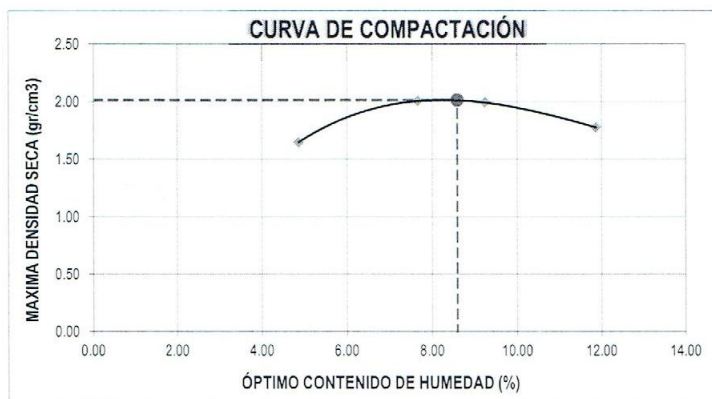
UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 827547.17 / N 9152400.12)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9425	10335	10370	9975		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3625	4535	4570	4175		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.73	2.16	2.18	1.99		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	159.75	184.55	159.54	203.57		
Peso del suelo seco + tara (g)	152.65	172.28	147.09	184.04		
Peso del agua (g)	7.10	12.27	12.45	19.53		
Peso de la tara (g)	7.09	12.27	12.45	19.54		
Peso del suelo seco (g)	145.56	160.01	134.64	164.50		
% de humedad (%)	4.88	7.67	9.25	11.87		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.65	2.01	1.99	1.78		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.016
Óptimo contenido de humedad (%)	8.59

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1683

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 827547.17 / N 9152400.12)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR					
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11575		11875		12194
Peso del molde (g)	7555		7555		7555
Peso del suelo húmedo (g)	4020		4320		4639
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085
Densidad húmeda (g/cm³)	1.897		2.039		2.189
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	90.43		103.25		97.44
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.08		95.78		90.59
Peso del agua (g)	6.35		7.48		6.85
Peso de la cápsula (g)	10.43		10.66		10.87
Peso del suelo seco (g)	73.65		85.12		79.72
% de humedad (%)	8.62		8.79		8.59
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.747		1.874		2.016

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.609	0.609	0.479	0.670	0.670	0.528	0.751	0.751	0.592
48 hrs	0.664	0.664	0.523	0.714	0.714	0.520	0.795	0.795	0.626
72 hrs	0.690	0.690	0.543	0.720	0.720	0.567	0.801	0.801	0.631
96 hrs	0.690	0.690	0.543	0.720	0.720	0.567	0.801	0.801	0.631

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00
0.025	25	218.75	72.92	42	367.50	122.5	70	612.50
0.050	42	367.50	122.50	80	700.00	233.3	125	1093.75
0.075	68	577.50	192.50	114	997.50	332.5	170	1487.50
0.100	97	848.75	282.92	156	1365.00	455.0	218	1907.50
0.125	128	1120.00	373.33	190	1662.50	554.2	266	2327.50
0.150	159	1391.25	463.75	224	1960.00	653.3	307	2686.25
0.200	217	1898.75	632.92	283	2476.25	825.4	376	3290.00
0.300	300	2625.00	875.00	362	3167.50	1055.8	462	4042.50
0.400	348	3045.00	1015.00	410	3587.50	1195.8	514	4497.50
0.500	362	3167.50	1055.83	431	3771.25	1267.1	538	4707.50

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS PARUBAMBA Y SHITABAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

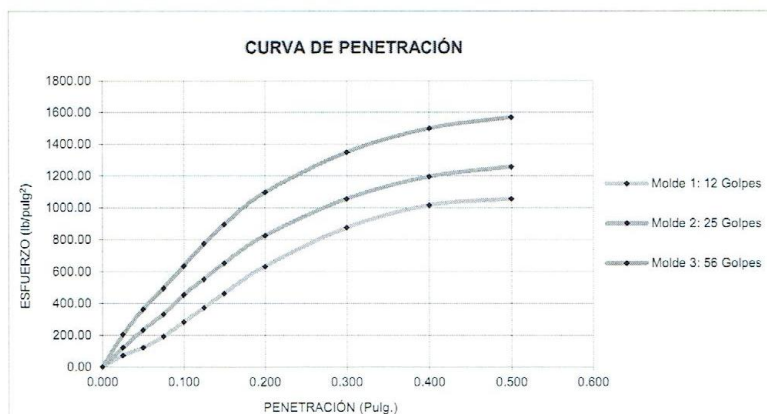
SOLICITANTE : ZAMUDIO LOREDO, HEIKE ISABEL

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 827547.17 / N 9152400.12)

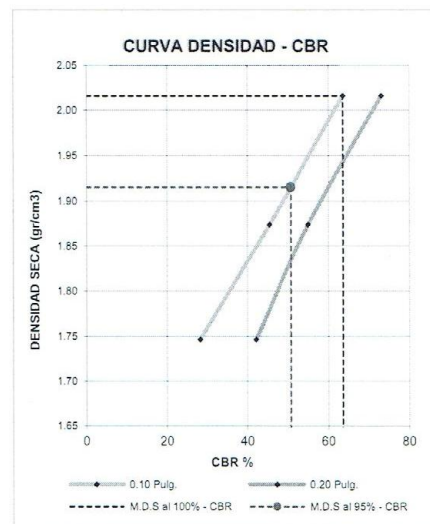
MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg.)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	282.9	1000	28.29	1.747
2	0.100	455.0	1000	45.50	1.874
3	0.100	635.8	1000	63.58	2.016

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg.)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	632.9	1500	42.19	1.747
2	0.200	825.4	1500	55.03	1.874
3	0.200	1096.7	1500	73.11	2.016

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.016
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.915
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.59
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	63.58
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	50.74



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Cofe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Anexo 31

Especificaciones del Aditivo PERMA-ZYME



MANUAL TÉCNICO DE PERMA-ZYME

DATOS TÉCNICOS DEL ESTABILIZADOR DE SUELOS

NOMBRE TÉCNICO: PERMA-ZYME

DESCRIPCIÓN. -

Un estabilizador de suelos es un producto que tiene una acción cementante o aglutinante de las partículas presentes en el suelo (material tratado) para lo cual, y en empleo óptimo del producto se deben cumplir algunas condiciones físicas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES. -

El Perma-Zyme, en su formulación final contiene productos en un proceso metabólico microbial, incluyendo enzimas y se obtiene por degradación enzimática (fermentación) de productos orgánicos acogiéndose a los procesos de la norma ISO 16000.

Producen un efecto catalizador que acelera y fortalece la unión del material de la base del camino. Se crea una base más densa, ofensiva y estable, que aumenta la resistencia a la compresión con el tiempo. Se utiliza como Sub-base o Base. Evitará la generación de "fallas" en los pavimentos, al generar una Sub-base o Base mucho más estable.

Es un producto orgánico, 100% ecológico, económico, de fácil manipulación, no corrosivo, no combustible o inflamable.

VERSIÓN. -

Los estabilizadores pueden ser de origen inorgánicos, derivados del petróleo, u **orgánicos**, como **Perma-Zyme**.

Con **Perma-Zyme**, diferenciamos tres aspectos adicionales que la empresa Vervictech facilita a sus clientes:

- Soporte técnico insitu,
- Precio competitivo y
- Análisis de laboratorio post obra. (si se desea)

CANTIDADES REQUERIDAS

El Perma-Zyme tiene igual rendimiento y su criterio de aplicación es Similar a los demás estabilizadores orgánicos.

- La cantidad estimada de **Perma-Zyme** varía entre 0.45 y 0.77 litros por m² para una estabilización de hasta 15,00 cm de espesor
- Rango de compactación: 100%.
- Garantía de la vía: 02 años (mínimo). 5 años es habitual y tenemos casos excepcionales evidencian la permanencia del producto hasta 14 años después de haberse aplicado.

CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO EN ALMACEN. -

Debajo de los 48,9°C. El congelamiento no lo daña.

REQUERIMIENTOS FISICOS PARA SU APLICACIÓN. -

Una vez rociado, el estabilizador necesita de una fuerza de presión que lo comprima la cual, va a permitir el efecto deseado en la estabilización de los materiales granulares del suelo.

RESULTADOS LOGRADOS CON SU APLICACIÓN. -

Mejora la compactación, homogenización, impermeabilización, la resistencia al esfuerzo de carga (CBR) y el corte del suelo.

La base creada, será densa y estable, resistiendo a la penetración del agua, a aspectos vinculados con el clima y erosión permitiendo un uso constante en caminos teniendo otros usos en: ladrillos y losetas estabilizados, taludes, terraplenes, matapolvo, lagunas de oxidación, represas, lagunas, rellenos sanitarios, pozos de relaves químicos, etc. Es decir, impermeabiliza y endurece todo material que contenga un porcentaje de arcilla.

COMPOSICIÓN AMBIENTAL. -

De acuerdo con la información del fabricante, Perma-Zyme está compuesto de materiales orgánicos. El análisis de composición ambiental consiste de un análisis de contenido orgánico y un análisis de químicos tóxicos.

Los ítems analíticos de contenidos orgánicos son: demanda de oxígeno biológico (BOD) y demanda de oxígeno químico (COD). Los análisis de químicos tóxicos incluyen los metales, herbicidas/pesticidas, hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH), compuestos orgánicos semi-volátiles (SVOC) y compuestos orgánicos volátiles (VOC).

RESULTADO. LA UTILIZACIÓN DE PERMA ZYME ES SEGURA EN CUANTO A SU IMPACTO AMBIENTAL NO RESULTANDO TÓXICO EN PRACTICAMENTE NINGUNO DE LOS CASOS.

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO

RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA UNA CORRECTA MANIPULACION DEL PRODUCTO. -

La fórmula de dilución depende de dos factores. Primero, el suelo a utilizar debe ensayarse en laboratorio para determinar el contenido de humedad. Segundo, el contenido de humedad del suelo debe determinarse en el sitio.

La temperatura en su aplicación, deberá ser de 10°C.

No se debe aplicar el producto cuando esté lloviendo ya que, precipitaría las partículas sólidas quedando encima los finos granulares.

El producto no contiene químicos o alérgenos que contribuyan a reacciones respiratorias o cutáneas adversas.

En áreas donde prevalezca un subsuelo de agua, la vía debe construirse con agregados pesados (sistema francés de drenaje) antes de colocar el estabilizador.

Antes de cubrir la carretera con asfalto o concreto, se debe esperar 2-3 días.

EQUIPOS REQUERIDOS. -

Operarios de equipo cualificados y con la supervisión del ingeniero constructor de carreteras.

Motoniiveladora 100-150 CV con escarificadores.

Un disco o arado puede ser necesario para la mezcla y pulverización del suelo a tratar.

Un rodillo compactador de 8-10 TN mínimo con vibrador si lo hay disponible.

Opciones:

Compactadora de tambor sencillo o doble.

Aplanadora tipo pata de cabra para suelos con arcilla pesada.

Aplanadora neumática de 15 TN o más.

Carro tanque con flauta de gravedad o presión y control de consumos visible, bien por graduación o mecánico (2000 gls. /8000 lts.)

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE. -

Antes de aplicar el estabilizador, al suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado material desde los sitios de origen aprobados, se pulverizará utilizando métodos mecánicos con arado de rastra o de disco, en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos.

El proceso de pulverización continuará hasta desmenuzar el suelo y se logren los requerimientos granulométricos.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o total, **deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente las condiciones de resistencia indicadas en el expediente técnico.** La superficie debajo de la profundidad de tratamiento o la sub-base debe revisarse.

En caso de que la estabilización se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos.

Si se contempla la adición de un suelo de préstamo para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar el riego de distribución de PERMA-ZYME.

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación se empleará el equipo adecuado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Para la distribución del material se emplearán moto-niveladoras o máquinas distribuidoras.

Nota: En caso de que por alguna razón hubiera necesidad de dejar aplicado el producto sin tender ni compactar más de 72 horas, el proceso catalizador se llevará a cabo ocasionando que el material se endurezca, por lo cual no podrá ser manejado fácilmente y en algunos casos, según el tipo de terreno, podrá parecer como imposible. En esta situación se debe preparar una mezcla de PERMA- ZYME y agua para aplicarse sobre el material endurecido (según indicaciones de Vervictch group), logrando de esta manera que las enzimas que se encuentran mezcladas en el suelo se reactiven nuevamente, pudiéndose de esta manera volver acondicionarlo para ser tendido y compactado.

MEZCLADO. -

Una vez preparada la superficie existente, es necesario que el agua tratada con PERMA-ZYME se aplique al material. Instruir a los conductores de los camiones de agua para que mantengan una velocidad constante y apliquen la solución en forma uniforme. Debe dejarse que pase suficiente tiempo entre los pasos del carro tanque para que así el suelo de la superficie no se sature y que por lo tanto dificulte el trabajo.

La moto-niveladora deberá hacer las pasadas necesarias hasta obtener una **mezcla homogénea**, para luego apilar la mezcla en cordones ya sea en la berma o en la mitad de la vía. Este material humedecido debe dejarse en reposo por lo menos de

½ a una hora, para que así haya una hidratación apropiada. El material tratado puede dejarse en un arrume durante la noche sin que pierda su efectividad.

Después de que se haya amontonado el material, la superficie debajo de la profundidad de tratamiento o la sub-base deben revisarse. **Normalmente esta superficie se rompe, humedece y mezcla ligeramente luego se compacta para asegurar la estabilidad de la estructura base.** Recordar...un buen cimiento empieza en el fondo. Los rellenos y sub-bases preparadas y compactadas in apropiadamente no se pueden corregir simplemente colocando una capa de suelo tratado con PERMA-ZYME sobre ellos.

A medida que la moto-niveladora retire los cordones de material tratado y lo distribuya en forma homogénea, puede ser necesario humedecer de nuevo éste material, para obtener los óptimos resultados de compactación. Se debe usar agua limpia, si se ha agregado todo el PERMA-ZYME.

Aunque se deberá siempre mantener la humedad óptima, es importante que el material no esté ni muy húmedo ni muy seco. *El aditivo trabaja mejor con un nivel de humedad un poco menor que el óptimo.*

COMPACTACIÓN. -

A medida que la moto-niveladora esparce el material tratado en alçadas de 8 a 15 cm. la compactadora presionará el material. La compactadora debe efectuar suficientes pasadas para asegurarse de obtener un máximo de compresión (se debe usar vibrador si hay disponible).

Cuando se emplea el vibro-compactador normalmente podemos constatar que no es necesario más de 2 o 3 pasadas (ida y vuelta) para obtener compactaciones arriba del 95%, por lo que se recomienda, realizar un compactograma* en las primeras aplicaciones para determinar el número ideal de pasadas, según el tramo de que se trate y acorde con las especificaciones de construcción.

En el paso final ya no se usará vibrador lo cual, evitará agrietamiento en la superficie causado por el rápido secado de la vía. La superficie se aplana hasta lograr la apariencia uniforme y sellada más estética. En climas cálidos puede necesitarse humedecer un poco más la superficie.

APERTURA AL TRÁNSITO. -

Normalmente, se proporcionará a la vía un tiempo de curado de 24 h. En condiciones de clima seco la vía puede abrirse inmediatamente al tránsito liviano.

Con presencia de lluvia / elevada humedad, debe aumentarse el tiempo de curado 24h. a 72 horas manteniendo cerrada la vía, principalmente a tráfico pesado.

Si se va a cubrir la carretera con asfalto o concreto, el trabajo debe continuar después de 72h.

Compactograma. Gráfico en el cual se representa la evolución de la densidad de un material

CALCULO DOSIFICACIÓN PERMA-ZYME

Litros de Perma-Zyme remondados
por m²

	0.452	0.565	0.633	0.700	0.769
Tipo de Tránsito					
Ligero - coches y pequeños camiones - Poca Velocidad					
Tránsito Medio – Camiones más pesados – Velocidades Mayores					
Tránsito Pesado – Trailers de 18 ruedas – Caminos de acarreo					
Vehículos Especiales – sector minero y militar					
Sin tránsito rodado – Espacio al aire libre para control de polvo					
Caminos de senderismo					
Control de erosión					
Separaciones y revestimientos de vertederos					

Códigos de colores:

Tipo de suelo Favorable- Buena mezcla entre finos, y agregados - fácilmente compactado

Tipo de suelo Desfavorable-Arenoso, pequeñas partículas, granular - difícilmente compactado